COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 23 DÉCEMBRE 1872.

PRÉSIDENCE DE M. FAYE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. Mathieu présente à l'Académie, de la part du Bureau des Longitudes, la *Connaissance des Temps* pour l'année 1874. Cette publication a été malheureusement beaucoup retardée par la guerre; mais le volume de l'année suivante 1875 paraîtra dans quelques mois.

On trouvera, dans les *Additions*, les déterminations des méridiens fondamentaux de Shang-Haï et de Pondichéry, par le lieutenant de vaisseau Fleuriais, et adoptées par le Bureau des Longitudes.

ASTRONOMIE APPLIQUÉE. — *Sur la situation actuelle du Bureau des Longitudes; par* M. Faye.

« Le jour où la Chambre discutait le budget du Ministère de l'Instruction publique, un député s'est levé et a demandé s'il ne serait pas à propos de réduire ou même de supprimer le Bureau des Longitudes. Il affirmait que ce corps ne rendait pas à la Science les services que l'État était en droit d'exiger de lui.

» Le Bureau est une émanation de l'Académie : vous ne sauriez, Messieurs, rester indifférents à son sort, et bien que le Bureau, uniquement occupé des intérêts qui lui sont confiés, ne songe guère à se défendre, vous

permettrez qu'un de ses Membres ne laisse pas sans réponse des attaques proférées dans une autre enceinte. J'ose espérer que vous voudrez bien apprécier le sentiment qui m'inspire et le ton de cette discussion.

» Ce n'est pas, Messieurs, la première fois que nos grands Établissements scientifiques, qui font tant d'honneur au pays, deviennent, à tour de rôle, l'objet de critiques passionnées. On profite pour cela de l'avénement de nouveaux Gouvernements, que l'on suppose plus faciles à émouvoir, ou bien des moments de crise pendant lesquels l'État, pliant sous de lourds fardeaux, a besoin de faire des économies.

» Malheureusement ce sont toujours des hommes de science plus ou moins connus qui se chargent de ces exécutions. Mais leurs attaques sont bientôt jugées : si elles échouent devant une appréciation plus calme, on s'applaudit de ne pas avoir découronné la France de ses institutions; si elles réussissent, on regrette tôt ou tard les ruines qu'elles ont faites, et l'on s'efforce de les réparer.

» La création du Bureau des Longitudes est justement une de ces mesures réparatrices. On a voulu, en 1795, réunir en un faisceau quelques forces scientifiques éparpillées par nos troubles civils, parce que la nation, dirigée alors par des hommes éclairés et voyant les choses de haut, avait senti qu'elle avait un impérieux besoin de ces forces.

» La Marine avait besoin d'éphémérides astronomiques, d'instruments d'observation, de chronomètres, de cartes exactes. La Guerre avait besoin de vastes travaux géographiques. Les arts de précision avaient disparu; plus de haute horlogerie, plus d'instruments d'optique : il fallait les rappeler, les soutenir, les relever. L'Astronomie était désorganisée : le Directeur de l'Observatoire avait été chassé; l'établissement était en proie à l'anarchie. Le Gouvernement entreprit de satisfaire d'un seul coup à tous ces besoins dont le caractère commun était de dépendre des sciences mathématiques, et il créa le Bureau des Longitudes.

» Il y appela des géomètres comme Laplace, Lagrange, Prony; des astronomes, comme Delambre, Lalande, Cassini et Méchain; des navigateurs comme Borda et Bougainville; pour géographe, il nomma Buache; pour artiste, Caroché; pour adjoints, Lefrançais-Lalande et Bouvard.

» Il chargea ce Bureau fortement constitué de calculer la *Connaissance des Temps* et de publier l'*Annuaire;* de déduire de la Science les Tables des planètes nécessaires aux calculs des éphémérides; de diriger l'Observatoire pour lui faire produire régulièrement les observations indispensables; de perfectionner les instruments et les méthodes applicables à la navigation; de

prendre la direction des travaux géodésiques, bases des Cartes de la Guerre et de la Marine; de donner l'impulsion aux arts de précision dont la Marine, la Guerre et la Science ont un besoin journalier.

» Relier ainsi dans une institution bien définie des théoriciens comme Laplace, des astronomes comme Delambre à des hommes d'application et de pratique, tel a été le but de la Convention. Cette manière de rendre la science mathématique productrice d'utilité publique sans la ravaler, et d'honorer les applications et les arts qui en dépendent sans les faire dévier, en unissant dans un même corps leurs représentants les plus célèbres, est une idée toute française.

» Jusque sous le premier Empire elle fut largement comprise, même à l'étranger. Il faut voir avec quelle émotion Olbers, dans sa correspondance allemande avec Bessel, raconte les séances du Bureau des Longitudes où il lui a été donné d'assister, à l'époque où son pays était incorporé à la France.

» Au début de la Restauration, alors que le pays avait à payer comme aujourd'hui des indemnités de guerre et à solder une armée d'occupation, le Bureau fut conservé. En voici la composition : *géomètres :* Laplace, Legendre et Prony; *astronomes :* Delambre, Bouvard, Lefrançais-Lalande, Burckardt; *navigateurs :* Rossel, de Rosily-Mesros; *artistes :* Lenoir, Bréguet, Lerebours; *adjoints :* Biot, Arago, Poisson, Mathieu ; *Astronomie orientale :* Sédillot.

» Le Gouvernement de Juillet était non moins favorable aux sciences; le Bureau continua de rendre des services à l'Astronomie, à la Navigation et aux Arts. Ses membres étaient alors : *géomètres :* Poisson et Prony; *astronomes :* Bouvard, Arago et Biot; *navigateurs :* de Freycinet et amiral Roussin; *hydrographe :* Beautemps-Beaupré; *artiste :* Lerebours; *adjoints :* Mathieu, Damoiseau, Savary et Largeteau.

» Sous le second Empire, cette existence paisible fut troublée tout à coup. Au décès d'Arago commença une période de difficultés que je n'entreprendrai pas de décrire. Ses membres étaient naguère : *pour l'Académie :* Liouville, Le Verrier, Delaunay ; *pour l'Astronomie :* Mathieu, Laugier, Villarceau, Faye et Puiseux; *pour la Marine :* amiral Paris, de la Roche-Poncié; *pour la Guerre :* le maréchal Vaillant; *artistes :* Bréguet, Lerebours.

» Aujourd'hui les temps sont durs comme en 1815; la France a subi d'effroyables revers. Si la petite dotation du Bureau des Longitudes était nécessaire, nous serions les premiers à en proposer l'abandon; mais, malgré ses malheurs, la France n'en est pas réduite à de tels sacrifices. Loin de là, elle veut recueillir, ranimer, développer même ses institutions

scientifiques. Pour elle, ce n'est pas une charge, c'est une compensation, et nous sommes convaincu que le pays, éclairé sur ses véritables intérêts, ne consentira pas à supprimer le Bureau des Longitudes; nous demanderons, au contraire, qu'on le garantisse de toute tentative d'amoindrissement en lui donnant les moyens d'action qu'il n'a cessé de réclamer.

» Nous venons de lire une page de l'histoire du Bureau en passant en revue la liste de ses Membres à des époques caractéristiques. Ces listes montrent l'esprit qui a constamment présidé à ses choix. Elles comprennent, à toutes les époques, des noms illustres parmi les géomètres, les astronomes, les navigateurs, les géographes et les artistes. Parcourons maintenant leurs travaux; voyons ce que le Bureau a accompli.

» Les géomètres ont dignement tenu la première place; les travaux des Laplace, des Lagrange, des Poisson, des Poinsot, des Liouville, publiés dans la *Connaissance des Temps*, prouveraient au besoin combien ces grands hommes avaient pris à cœur leur collaboration.

» Les astronomes ont calculé pour le Bureau, d'après les théories de Laplace, les Tables astronomiques. Le Bureau a publié les Tables du Soleil et des satellites de Jupiter, calculées par Delambre; celles d'Uranus, de Saturne et de Jupiter, calculées par Bouvard; celles de la Lune, calculées par Burckardt. Celles des planètes les moins importantes, Mars, Vénus et Mercure, ont été déduites par Lindenau des théories de Laplace.

» A cette époque, l'Europe entière construisait ses éphémérides nautiques et astronomiques au moyen des Tables du Bureau des Longitudes. Jamais on n'en a fait en Angleterre; les Allemands n'avaient encore publié que ces trois petites Tables des planètes intérieures et les Tables de la Lune de Bürg; encore celles-ci ont-elles été récompensées par le double grand prix de l'Académie et publiées par le Bureau. Elles ont été plus tard remplacées par celles de Burckardt.

» Le Bureau ne se lassait pas de provoquer de nouveaux progrès : c'est pour lui que Damoiseau publia les nouvelles Tables des satellites de Jupiter, et bientôt après celles de la Lune, Tables dont on n'a pas fait assez usage, malgré leur supériorité.

» C'est encore pour le Bureau et avec les observations de l'Observatoire de Paris que M. Le Verrier construisit ses Tables de Mercure, suivies plus tard de celles de Vénus, du Soleil et de Mars.

» Aujourd'hui la Lune seule fait une exception momentanée. Toute l'Astronomie planétaire est basée sur les Tables françaises, faites par des Membres du Bureau, à la demande du Bureau qui a tenu à honneur de

garder à la France le privilége de rendre à la science universelle cet hommage et cet immense service.

» Nous disions que les Tables de la Lune font aujourd'hui exception. Les nôtres ont été remplacées par des Tables calculées en Allemagne par Hansen, aux frais du Gouvernement anglais. Mais le Bureau des Longitudes, mis en possession ces jours-ci, grâce aux travaux herculéens de M. Delaunay, d'une théorie définitive de la Lune, s'occupe de construire de nouvelles Tables d'après cette théorie exempte de tout empirisme, et bientôt cette unique lacune aura disparu.

» Il est bien probable que les détracteurs du Bureau n'ont pas la moindre idée de cette série de travaux.

» Le Bureau des Longitudes a publié chaque année les éphémérides connues depuis près de deux siècles sous le nom de *Connaissance des Temps*, œuvre indispensable qui a servi de modèle aux publications analogues des autres pays, c'est-à-dire au *Nautical Almanac*, aux éphémérides de Coïmbre, à celles de Milan, au *Jahrbuch* de Berlin, etc. Si quelques personnes ont proposé de supprimer toutes ces entreprises nationales, et de charger une agence universelle de publier chaque année, pour tous les pays à la fois, une seule et même éphéméride, c'est là une tendance utopique que le Bureau n'a jamais dû prendre en considération ; car la publication régulière d'éphémérides nautiques, dans tout pays qui possède une marine, est une condition d'indépendance nationale. Il faut en ajourner la réalisation à l'époque où le genre humain aura enfin fondé la paix universelle. Pour la science pure, c'est autre chose ; mais les promoteurs de pareilles idées oublient tout simplement que le Bureau des Longitudes a déjà réalisé la seule partie pratique des combinaisons qu'ils nous proposent, en publiant les Tables astronomiques pour toutes les nations, Tables dont elles ne font pas faute de se servir chaque jour pour leurs Astronomes et pour leurs Marins.

» Le Bureau a eu longtemps sous sa main l'Observatoire ; il en a délégué la direction d'abord à Bouvard, puis à Arago. Si, dans un pays plus préoccupé de théorie pure que de pratique, l'Observatoire, alors maigrement doté, n'a pas réalisé, à chaque heure, tous les progrès qu'on lui demandait, du moins il en est sorti des hommes de mérite : Arago, Mathieu, Daussy, Savary, Mauvais, Laugier, etc. ; personne ne s'est plaint, pas même du traitement de 2,000 francs que l'on touchait à l'Observatoire. Ces hommes se contentaient de la perspective d'appartenir un jour au Bureau, plus tard à l'Académie des Sciences ; car vous vous rappelez ces noms-là, Mes-

sieurs, ils sont des vôtres pour la plupart. Aujourd'hui l'État est beaucoup plus libéral ; les hommes de mérite ne manquent pas non plus ; mais sont-ils contents de leur sort comme leurs prédécesseurs, du temps où le Bureau avait l'Observatoire dans ses attributions? Je n'en jurerais pas.

» Le Bureau ne réclame pas la direction de l'Observatoire : il se contente du rôle bien peu gênant qui lui a été attribué par un décret récent dont les sages dispositions, sanctionnées par une longue expérience, méritent d'être conservées.

» La Géodésie française, qui a dû les grands travaux de la fin du dernier siècle aux Membres du Bureau, a reçu longtemps du Bureau son impulsion. C'est le Bureau des Longitudes qui a envoyé en Espagne Biot et Arago pour prolonger notre méridienne jusqu'aux Baléares.

» C'est le Bureau qui a présidé, par ses plus illustres Membres, la Commission de la Carte de France. Il a pris part aux travaux de la mesure du parallèle moyen ; et si, peu à peu, les Ingénieurs géographes du Dépôt de la Guerre ont tenu à honneur de diriger seuls leurs belles opérations, le Bureau n'en a pas été jaloux : ce sont les auteurs de cette séparation qui, seuls, ont pu regretter plus tard une indépendance d'ailleurs non contestée. Mais j'exagère ; les savants Ingénieurs ou Officiers du Dépôt de la Guerre n'ont jamais cessé d'adresser leurs travaux au Bureau des Longitudes, de réclamer ses conseils et d'y chercher la récompense de leurs travaux.

» La navigation doit au Bureau la publication régulière des éphémérides dont elle a besoin chaque année. Quel est le marin qui s'en est jamais plaint? S'il y a eu des plaintes, elles sont venues d'autre part. Un jour, M. Libri, pris en flagrant délit d'erreur dans un calcul, rétorqua l'argument en accusant à son tour la *Connaissance des Temps* d'avoir commis une erreur de date pour la fête de Pâques. On se rappelle, à l'Académie, la noble réponse du vénérable Membre du Bureau qui dirigeait alors les calculs, M. Bouvard. Dans ces dernières années, la *Connaissance des Temps* a été dirigée par un non moins vénérable Membre de l'Académie, M. Mathieu. Il a dû, pour la mettre au niveau des besoins actuels, s'adresser personnellement, je dirai presque en secret, au Souverain. Depuis deux ans, elle était passée aux mains d'un des plus habiles géomètres de notre époque, M. Puiseux, qui a été obligé ces jours-ci, par l'état de sa santé, de la quitter. Nous comptons qu'elle sera dignement continuée par son successeur, M. Lœwy ; il saura y introduire les quelques perfectionnements de détails que peut encore réclamer l'Astronomie.

» Mais ce ne serait pas assez pour rendre justice à une institution qui a compté parmi ses Membres des géomètres comme Poisson, des physiciens comme Arago, des marins comme Rossel et l'amiral Roussin, et le père de l'Hydrographie française Beautemps-Beaupré. Sans parler du perfectionnement des instruments nautiques (Borda, Gambey, etc.), et surtout des chronomètres de la Marine dont le Bureau n'a perdu le dépôt qu'à l'époque où l'Observatoire est sorti de ses mains, des méthodes de Poisson pour corriger l'erreur des compas sur les navires en fer, méthodes devenues aujourd'hui indispensables, le Bureau a pour ainsi dire créé, de concert avec nos marins, la science toute moderne qu'on nomme Physique du globe. Ce sont les Membres du Bureau qui ont été, par son ordre, porter le pendule sur le parallèle moyen de Bordeaux à Fiume, et sur la grande méridienne anglo-franco-espagnole; mais ce sont nos marins qui, sur la demande du Bureau, l'ont été porter, à leur tour, sur le reste du globe; ce sont eux qui ont entamé et poursuivi longtemps, presque seuls, l'étude du magnétisme terrestre au moyen d'instruments construits par Gambey sous les yeux du Bureau, et de méthodes qu'ils venaient essayer à notre Observatoire. Sans doute l'Académie des Sciences a eu la plus grande part à ces expéditions, qui ont illustré notre marine à une certaine époque; mais que ceux qui survivent disent si le concours du Bureau, pour la préparation matérielle, ne leur a pas été utile? Vous savez d'avance leur réponse.

» C'est du Bureau et de son Observatoire que partaient les observations de la température du sol et l'ébauche des belles études de météorologie géographique de Humboldt : c'est dans ses séances et dans ses discussions qu'ont été inspirées des recherches de Poisson, d'Arago, dont l'Académie a eu justement le fruit, mais dont nous avons eu les prémices. Il y aurait tout un beau chapitre de la science à écrire rien qu'à tirer de nos procès-verbaux le sommaire des discussions relatives à la Physique du globe, aux applications projetées ou accomplies de l'optique, du magnétisme, de l'électricité, de la thermométrie, des sondages, etc. A cette époque, tous les navigateurs savants étaient en relation avec le Bureau, et, s'ils recevaient de l'Académie leurs instructions, ils venaient près de nous se mettre en mesure de les remplir.

» Mais n'oublions pas nos artistes. Après Lenoir, créateur des cercles géodésiques, aujourd'hui oubliés, mais dont on aurait tort de méconnaître la valeur et les services, vint Fortin, qui, sans appartenir au Bureau, construisit pour son Observatoire un magnifique cercle mural, digne d'être placé au-dessus des plus beaux spécimens de l'art anglais; puis Gambey,

autre Membre du Bureau, dont la réputation européenne avait pour base non-seulement une incomparable habileté, mais aussi une connaissance approfondie du but et des méthodes qu'il fallait traduire en instruments de précision. Cette connaissance, il la puisait dans ses relations avec le Bureau dont il suivait assidûment les séances. Gambey a construit pour le Bureau la lunette méridienne et le cercle mural qui servent encore à l'Observatoire actuel. Nous voilà bien loin de l'époque où le Président du Bureau, pour doter à ses frais l'Observatoire d'un bel instrument, était obligé de le commander en Allemagne. Si aujourd'hui on exécute ici d'importantes commandes de l'étranger, c'est au Bureau que revient le mérite d'avoir honoré, encouragé, promu les artistes français. Pouvons-nous omettre ici le nom d'un de nos plus chers collègues, nom illustré par les travaux de plusieurs générations, celui de Bréguet, dont la maison a gardé la tête pour l'horlogerie de précision et l'a prise pour les grandes industries qui dérivent le plus immédiatement de nos sciences, telles que la télégraphie électrique; Bréguet, dont les ateliers sont en même temps un laboratoire scientifique, et que nous trouvons toujours prêt pour en réaliser les conceptions, qu'il s'agisse de l'appareil d'Arago destiné à mesurer la vitesse de la lumière, ou du régulateur tout nouveau de l'un de nos collègues actuels?

» On vient de le voir, ce n'est pas seulement du passé que nous avons à nous honorer : cette histoire de bons services rendus au pays et à la science se prolonge jusqu'à nos jours par les Tables de Le Verrier et les théories de Delaunay, par les progrès de la *Connaissance des Temps*, par les travaux de nos artistes et les études spéciales de nos collègues. Alors, à côté d'entreprises que nous venons de mener à bonne fin, comme celle des méridiens fondamentaux destinée à offrir à la Géographie et à la navigation actuelle le moyen d'utiliser une masse immense d'observations précieuses, il faudrait parler aussi des travaux qu'il a voulu entreprendre : tels que la révision astronomique du réseau de la Géodésie française pour laquelle il a déjà réuni les instruments les plus parfaits, de la carte magnétique de la France, etc. Bornons-nous à mentionner ses derniers services. C'est à lui qu'est due la première expédition de M. Janssen pour l'application de l'analyse spectrale à l'étude du Soleil, et il ne s'est désintéressé d'aucune autre du même savant. C'est lui qui a poussé le Dépôt de la Guerre à opérer la révision de la méridienne. C'est lui qui fait calculer les nouvelles Tables de la Lune, œuvre retardée mais non interrompue par la mort de M. Delaunay. C'est lui qui a publié, en France du moins, les premières,

les plus essentielles indications sur le passage de Vénus. C'est lui qui a saisi l'Académie de la grande question internationale du système métrique, actuellement en pleine marche vers une solution honorable pour le pays et utile au monde entier.

» Enfin c'est lui qui a étudié, préparé la réorganisation de l'Observatoire français sur un plan consacré par l'expérience, dont l'exécution assurerait la légitime influence de l'Académie en même temps que la marche d'un établissement aujourd'hui encore menacé par des difficultés intestines.

» Espérons que la Chambre ne voudra pas porter la main sur une institution féconde, composée de tant d'illustrations, qui a rendu et qui peut rendre encore tant de services. Nous oserons lui représenter que la meilleure manière de répondre à cette attaque injuste, ce serait d'accorder au Bureau des Longitudes les moyens de remplir encore mieux sa mission. »

Sur la proposition de **M. Chasles**, l'Académie charge la Commission désignée pour formuler un avis sur les propositions relatives à la révision de la méridienne de France de prendre également connaissance de la Communication de M. Faye.

ÉLECTRO-CAPILLARITÉ. — *Mémoire sur l'emploi des forces électrochimiques et électrocapillaires pour la formation, en proportions définies, des amalgames et de plusieurs composés cristallisés ; par* **M. Becquerel**. (Extrait.)

« On a rappelé, dans le Mémoire, le principe sur lequel reposent les actions électrocapillaires, et qui consiste dans la propriété que possède la couche de liquide adhérant à la surface des corps, par affinité capillaire, de conduire les courants électriques à la manière des corps solides conducteurs, et dont on a fait une application à la réduction des métaux dans des tubes fêlés contenant une dissolution métallique et plongeant dans une dissolution de monosulfure alcalin; les deux moitiés de la fissure, dans le sens de la largeur, du côté de la dissolution métallique, servent d'électrodes négatives; d'autres effets chimiques ont été également produits, et ils dépendent tous de la force électromotrice qui se manifeste dans la réaction des deux dissolutions l'une sur l'autre.

» Ce principe a de nombreuses applications dans la nature organique comme dans la nature inorganique.

» Les expériences, dont les résultats sont exposés dans le Mémoire, ont

été faites : 1° avec les couples électrochimiques simples ; 2° avec les couples électrocapillaires, fonctionnant d'abord à la température ordinaire, puis à la température de 50 à 60 degrés.

» *Première série d'expériences.* — On a mis dans un tube, fermé à la lampe par l'une de ses extrémités, du protochlorure de mercure, puis on y a introduit une lame de cuivre et de l'eau distillée; le tube a été introduit dans une éprouvette fermée avec soin. Voici les effets produits : en peu de temps, dépôt de mercure sur la partie de la lame de cuivre en contact avec le protochlorure, laquelle s'est rapidement amalgamée, puis le mercure s'est déposé çà et là sur la lame en gouttelettes qui ont été changées peu à peu en petits cristaux brillants d'amalgame de cuivre d'un blanc argentin. Il s'est formé ensuite lentement sur la lame de cuivre des cristaux brillants de protochlorure et de protoxyde du même métal.

» Les cristaux d'amalgame paraissent identiques avec ceux de l'amalgame d'argent naturel, mais ils n'ont été parfaitement caractérisés qu'après un laps de temps assez considérable, plus de trente années après. Cette lente cristallisation ne serait-elle pas due à ce que l'amalgame étant soluble dans la mercure, à mesure que ce dernier a disparu par l'effet d'une amalgamation ultérieure avec le cuivre, la cristallisation s'est opérée comme celle d'un sel en dissolution dont le dissolvant s'évapore.

» Les cristaux d'amalgame ont pu être confondus quelquefois avec ceux d'argent dans les gisements où l'on trouve ces derniers.

» Voici les causes de la production de l'amalgame et des composés cristallisés : dissolution dans l'eau en très-faibles proportions de protochlorure de mercure, dépôt de mercure d'abord sur la partie de la lame de cuivre en contact avec le protochlorure, d'où résulte un couple voltaïque, dont la partie supérieure est le pôle positif; ce couple décompose l'eau et le protochlorure de mercure qu'elle tient en dissolution ; l'oxygène, en se combinant avec le cuivre du pôle positif, produit du protoxyde qui cristallise dans le système régulier ; l'hydrogène déposé au pôle négatif se combine avec le chlore du protochlorure, de là résulte de l'acide chlorhydrique qui réagit sur la partie positive de la lame de cuivre et produit du protochlorure de cuivre, qui cristallise aussi dans la système régulier. Le protochlorure de mercure tenu en dissolution dans l'eau est décomposé çà et là sur la lame de cuivre et forme autant de couples partiels. Les actions électrochimiques cessent aussitôt que le protochlorure de mercure a été décomposé en totalité et le mercure complétement combiné.

» L'amalgame de plomb cristallisé a été produit de la même manière : les

cristaux sont des cubes avec des troncatures sur les angles ; il s'est formé également d'autres produits cristallisés de plomb.

» La formation de l'amalgame cristallisé d'étain a présenté une particularité remarquable : l'étain métallique a cristallisé en prismes droits rectangulaires, modifiés sur les arêtes verticales, en même temps qu'il s'est formé de l'amalgame au fond du tube.

» On a cherché ensuite l'action de la chaleur sur la production électrochimique des amalgames cristallisés et des produits qui les accompagnent ; la chaleur à une température de 50 à 60 degrés active les réactions chimiques qui sont dues au concours des affinités de la chaleur et des forces électriques ; la chaleur augmente la conductibilité des liquides pour l'électricité, sans modifier sensiblement la force électromotrice, et facilite la décomposition des corps ; les conditions sont donc les plus favorables pour obtenir un maximum d'effet.

» L'amalgame d'argent cristallisé a été obtenu comme il suit : on a introduit dans un tube un mélange en proportions atomiques à peu près égales de protochlorure de mercure et de chlorure d'argent, de l'eau distillée et une lame de cuivre amalgamé dans la partie en contact avec le mélange des deux sels. On a fermé le tube qui a été placé pendant dix jours dans une étuve chauffée constamment à 60 degrés; voici les effets produits au contact du cuivre et du mélange : il s'est formé peu à peu des petits cristaux d'un gris argentin dans la partie de la lame au-dessus du mélange des divers chlorures ; dix jours après, on a retiré les cristaux pour les analyser. On a trouvé la partie supérieure de la lame couverte de jolis cristaux de protoxyde et de protochlorure de cuivre ; l'analyse a prouvé que l'amalgame était formé de 2 équivalents de mercure et de 1 équivalent d'argent, comme l'amalgame naturel.

» L'amalgame de cuivre cristallisé a été obtenu également dans le même temps avec le chlorure de mercure, une lame de cuivre et l'eau, mais en très-petits cristaux. En substituant à l'eau une dissolution saline, les effets sont plus complexes, mais s'expliquent facilement à l'aide des principes qui régissent les actions électrochimiques lentes.

» Je rapporte quelques résultats obtenus avec un appareil exposé à une température de 60 degrés, et renfermant une lame d'argent, du protochlorure de mercure et une dissolution de nitrate de cuivre concentrée : il s'est déposé sur la lame d'argent une foule de jolis cristaux appartenant à différents composés, et tellement enlacés les uns dans les autres qu'il n'a pas été possible de les séparer. Ces cristaux examinés au microscope en les

éclairant avec une lumière artificielle, concentrée au foyer d'une lentille, ont été reconnus, d'après leur forme, appartenir au nitrate d'argent, au protochlorure de mercure, à l'oxychlorure de cuivre semblable au cuivre chloruré du Pérou, et au nitrate basique de cuivre.

» Avec le bi-iodure de mercure, une solution de chlorure de magnésium et une lame de cuivre, il s'est formé une multitude de cristaux appartenant à différents composés, notamment au double iodure de mercure et de cuivre.

» *Deuxième série d'expériences.* — J'ai repris l'étude des actions électrocapillaires produites dans des tubes fêlés, mais à l'aide de la chaleur; on conçoit comme il suit la grande puissance des courants électrocapillaires. Lorsqu'un courant traverse un liquide, son intensité est en raison inverse de la longueur du circuit et proportionnelle à la section; son action décomposante est donc d'autant moindre que la résistance augmente; il faut alors, pour la vaincre, augmenter la tension de la pile, en prenant un plus grand nombre de couples.

» Les appareils électrocapillaires donnent immédiatement le maximum d'action décomposante pour une force électromotrice et une conductibilité données des dissolutions, attendu que la résistance provenant de la longueur du circuit liquide à parcourir par le courant est à peu près nulle; la réduction du métal s'opère immédiatement dans la partie de la fêlure humectée par la dissolution métallique et la paroi contiguë intérieure.

» Les amalgames d'argent, de cuivre, etc., etc., ont été obtenus en quelques jours, en opérant avec les tubes fêlés, placés dans une étuve chauffée à 60 degrés. On a rempli à cet effet les tubes d'un mélange à proportions atomiques égales d'une dissolution de nitrate d'argent ou de nitrate de cuivre; avec une dissolution de nitrate d'argent et de nitrate de mercure, on n'a pas tardé à apercevoir sur la paroi du tube en contact avec le mélange des deux sels des dépôts dendritiques et cristallins d'un blanc mat, ressemblant à l'amalgame d'argent, mais la composition est différente; il est composé de 1 équivalent de mercure et de 1 équivalent d'argent. L'expérience a marché avec beaucoup plus de rapidité qu'à la température ordinaire.

» Lorsque l'on veut comparer les effets obtenus en opérant avec deux tubes fêlés, on éprouve d'assez grandes difficultés, attendu que l'on n'est jamais certain que les fêlures ont la même largeur, cette largeur exerçant une grande influence sur les effets produits. Si l'on veut employer successivement le même tube, on est arrêté encore par la crainte que cette largeur

n'ait augmenté, soit par les dépôts formés, soit par l'action de la chaleur. A la vérité, on obvie à cet inconvénient en cerclant les tubes avec des fils de platine ou des fils ordinaires; mais il arrive quelquefois que, lorsque l'expérience est de longue durée, les liens sont détruits.

» Le Mémoire renferme d'autres résultats dont on ne parle pas ici, attendu que ceux que l'on vient de rapporter suffisent pour montrer les avantages que l'on peut retirer du concours simultané des affinités de l'électricité et de la chaleur, dans l'étude des phénomènes qui dépendent des sciences physicochimiques. »

HYDRAULIQUE. — *Sur l'écoulement d'un liquide sortant d'un réservoir à niveau constant, par un grand orifice en mince paroi;* Note de **M. Phillips.**

« On sait que, pour un grand orifice rectangulaire, ou, plus exactement, pour un grand orifice dont la section conctractée est un rectangle ayant deux côtés horizontaux et les deux autres côtés verticaux, il arrive que, quoique la vitesse de tous les filets liquides ne soit pas la même dans la section contractée, la dépense calculée est très-approximativement la même, soit qu'on l'évalue en tenant compte de la différence entre les vitesses des filets, c'est-à-dire en prenant la somme ou l'intégrale des dépenses élémentaires correspondant aux divers éléments de la section contractée, soit qu'on néglige la différence entre ces vitesses, c'est-à-dire qu'on applique la règle relative à un petit orifice, en multipliant la vitesse du filet qui passe par le centre de gravité de la section contractée par l'aire de cette section. On sait aussi que le même fait existe dans le cas d'une grande section contractée circulaire.

» L'objet de cette Note est de démontrer que le fait dont il s'agit est plus général et qu'il a lieu pour toute section contractée, quelle que soit d'ailleurs sa forme, qui est symétrique par rapport à une droite horizontale située dans son plan.

» Soit, à cet effet, NN′ le niveau constant du liquide dans le réservoir, et soit SS la section contractée que nous supposons symétrique par rapport à l'horizontale LL située dans son plan. Désignons par Ω l'aire de la section contractée et par z la profondeur de l'horizontale LL au-dessous du niveau NN′; z est aussi la profondeur du centre de gravité de la surface SS au-dessous du plan horizontal NN′.

» Supposons qu'on partage cette surface SS en une infinité de tranches élémentaires au moyen de droites verticales infiniment voisines les unes

des autres, et soit $aa'bb'$ l'une quelconque de ces tranches élémentaires comprise entre les deux verticales infiniment voisines aa' et bb'. Soient ac et $a'c'$ deux horizontales dont les extrémités c et c' sont sur la verticale bb'. La dépense infiniment petite du rectangle élémentaire $aa'cc'$, dont deux côtés sont horizontaux et les deux autres côtés verticaux, peut être prise pour celle de la tranche élémentaire $aa'bb'$, car elle n'en diffère que d'une quantité infiniment petite du second ordre.

» Soient donc : q la dépense de cette tranche élémentaire, ω sa surface et A son centre de gravité, lequel est situé sur la droite LL. D'après ce qui a été dit plus haut, relativement à une section contractée rectangulaire ayant deux côtés horizontaux et les deux autres côtés verticaux, on a, très-approximativement,

$$q = \omega\sqrt{2gz}.$$

» Soit maintenant Q la dépense totale pour la section contractée SS. On aura

$$Q = \Sigma q = \Sigma\left(\omega\sqrt{2gz}\right) = \sqrt{2gz}\,\Sigma\omega,$$

ou, finalement,

$$Q = \Omega\sqrt{2gz},$$

ce qui démontre le fait énoncé.

» Il est bon d'observer que, quand on traite la question dont nous venons de donner un complément, et qui était déjà résolue dans les deux cas particuliers cités plus haut, on suppose l'existence d'une section contractée traversée normalement par tous les filets liquides, et l'on suppose de plus cette section contractée connue. La dépense totale étant la somme ou l'intégrale des dépenses élémentaires correspondant à tous les éléments de la section contractée, on n'a plus alors qu'à calculer la vitesse de chaque filet dans cette section, ce qui se fait en appliquant à chaque filet le théorème de Daniel Bernoulli. Mais, pour déduire de là cette vitesse, il est encore nécessaire d'admettre que la pression rapportée à l'unité de surface soit constante dans toute l'étendue de la section contractée et égale à la pression du milieu gazeux dans lequel s'écoule la veine liquide, ce qui, pour être rigoureusement vrai, exigerait que chaque molécule, immédiatement après avoir traversé la section contractée, ait exactement le même mouvement que si elle était un point matériel libre soumis uniquement, à part la résistance du milieu, à l'action de la pesanteur. »

M. Élie de Beaumont fait hommage à l'Académie de l' « Éloge historique de Jean Plana, l'un des huit Associés étrangers de l'Académie », prononcé par lui à la séance publique du lundi 25 novembre 1872.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de juger le Concours du prix Lalande pour 1872.

MM. Faye, Mathieu, Villarceau, Le Verrier, Puiseux réunissent la majorité des suffrages.

Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Liouville, Bertrand.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission de neuf Membres, qui sera chargée de juger le Concours du grand prix de Médecine et de Chirurgie (applications de l'électricité à la thérapeutique) pour l'année 1872.

MM. Cl. Bernard, Nélaton, Becquerel, Robin, Cloquet, Bouillaud, Andral, Sédillot, Jamin réunissent la majorité des suffrages.

Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Edm. Becquerel, Milne Edwards, Wurtz.

RAPPORTS.

ÉLECTROCHIMIE. — *Rapport sur les recherches de M.* Arn. Thenard, *concernant les actions des décharges électriques sur les gaz et les vapeurs.*

(Commissaires : MM. Dumas, Fremy, Edm. Becquerel rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés d'examiner les publications faites par M. Arnould Thenard et qui sont relatives aux effets de décomposition produits par les décharges électriques sur les gaz et les vapeurs, notamment sur l'acide carbonique.

» Les effets dus à l'action de l'étincelle électrique sur les gaz composés sont fort complexes ; car si, d'une part, une décomposition peut avoir lieu, de l'autre les éléments séparés, s'ils restent gazeux, tendent à reconstituer le composé primitif ; le résultat final, après une action d'une certaine

durée, doit donc être différent suivant que l'un des éléments séparés est solide, liquide ou gazeux, à la température ambiante, et doit dépendre de la température plus ou moins élevée que produit le passage de l'étincelle, ainsi que des recompositions qui peuvent s'effectuer dans le voisinage de celle-ci.

» M. Arnould Thenard s'est placé dans des conditions telles, que l'action calorifique ne s'étendît autour des points excités qu'à la plus faible distance possible. Au lieu d'étincelles éclatant dans un tube eudiométrique, il a fait usage de l'effluve électrique, c'est-à-dire des décharges plus ou moins obscures produites de proche en proche entre les particules gazeuses elles-mêmes. Il a eu recours pour cela à la disposition d'appareil simple et très-ingénieuse imaginée par M. Houzeau pour la production de l'ozone, les conditions nécessaires à cette transformation allotropique de l'oxygène paraissant semblables à celles qu'il se proposait d'utiliser. Cette disposition permettait en outre de soumettre à l'influence électrique, successivement et par parties distinctes, des volumes quelconques de gaz ou de vapeurs.

» Plusieurs additions et modifications importantes ont été apportées par M. Arnould Thenard à ce mode d'expérimentation et ont été étudiées par lui avec beaucoup de soins pour reconnaître quelles sont les conditions les plus favorables, tant à la formation de l'ozone qu'à la décomposition de l'acide carbonique. Ses observations l'ont conduit à reconnaître qu'il était préférable que l'effluve électrique fût produite entre des surfaces polies en verre qu'entre des conducteurs métalliques. Il a vu également que l'action de l'électricité désagrége le verre à sa surface en le recouvrant d'une poussière fine qui finit par transformer peu à peu les effluves en étincelles, c'est-à-dire donne à la décharge la forme qui, non-seulement ne produit pas les effets de l'effluve, mais même peut les détruire ; en enlevant cette poussière, on rétablit l'action efficace des tubes polis. Dans certaines circonstances qu'il a indiquées, des dépôts électrochimiques dans les tubes peuvent donner lieu aux mêmes effets.

» Ses recherches ont porté particulièrement sur l'acide carbonique, dont la décomposition partielle, depuis la fin du siècle dernier, a été le sujet de plusieurs travaux, en raison de l'action opposée que produit l'étincelle sur ce gaz et sur un mélange d'oxyde de carbone et d'oxygène, ces deux derniers gaz pouvant reconstituer l'acide carbonique dans un eudiomètre. Il a reconnu que, avec un courant très-lent d'acide carbonique circulant dans l'appareil spécial dont il fait usage, la décomposition en oxyde de carbone et oxygène pouvait s'élever jusqu'à 26,5 pour 100 de son

volume, tandis que si l'on opérait au moyen d'étincelles, comme de Saussure l'avait observé, on ne dépassait pas 7,5 pour 100.

» Il a montré également que les mélanges précédents renfermant jusqu'à 26,5 pour 100 d'acide carbonique décomposé reviennent à l'état de gaz à 7,5 pour 100 dans l'eudiomètre, la plus haute élévation de température due aux étincelles, dans ces dernières conditions expérimentales et ainsi que l'avaient montré les expériences de M. Berthelot, ne rendant pas sans doute possible un mélange explosif d'oxyde de carbone et d'oxygène dans de plus fortes proportions que celles-ci. Nous citerons encore ce fait, que l'oxygène provenant de la décomposition de l'acide carbonique, dans les appareils dont il est question ici, était sensiblement ozonisé. On doit observer que la décomposition de l'acide carbonique, produite par l'électricité dans cette circonstance, s'effectue à une température en apparence très-basse, et qu'il semble que ce soit la première fois qu'on se rapproche des conditions analogues à celles de la décomposition de ce gaz par les feuilles vertes sous l'influence de la lumière solaire.

» Il serait à désirer que ces expériences nouvelles, faites avec beaucoup de soin et dont nous avons pu constater les principaux résultats, fussent étendues à d'autres gaz et vapeurs en variant les intensités électriques entre de plus grandes limites, ainsi que la température ambiante et la vitesse des courants gazeux.

» Les recherches physico-chimiques qui se rapportent aux modifications que l'électricité fait éprouver aux corps simples et aux corps composés présentent un grand intérêt scientifique, car elles peuvent éclairer la question encore si obscure de l'allotropie des corps simples, et conduire à expliquer la décomposition que certains composés éprouvent dans l'organisme.

» Ce sont ces considérations qui nous font attacher une importance véritable aux recherches de M. Arnould Thenard; nous pensons donc que l'Académie voudra bien les encourager par son approbation, et engager ce jeune savant à poursuivre un sujet d'études dans lequel il a fait preuve d'une sagacité incontestable. »

MÉMOIRES LUS.

M. Janssen donne lecture de la première partie d'un Rapport sur la mission qui lui a été donnée par l'Académie, pour l'observation de l'éclipse du 12 décembre 1872.

(Renvoi à la Section d'Astronomie.)

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Essai sur l'enchaînement des phénomènes météorologiques; par le* **P. Sanna Solaro.**

(Renvoi à la Section de Physique.)

« Au lieu de m'occuper simplement, dans cette Note, des phénomènes du magnétisme terrestre, comme je l'avais annoncé dans ma Note précédente, je préfère prendre date pour mes vues sur l'ensemble de la météorologie. Je dis que, si l'on fait du Soleil la source principale de l'électricité terrestre et atmosphérique, les faits les plus difficiles à coordonner viennent prendre spontanément leur place dans la chaîne des phénomènes, apportant, pour ainsi dire, avec eux leur propre explication.

» *Électricité et vents des tropiques.* — Si l'électricité vient du Soleil, on comprend tout de suite pourquoi les phénomènes électriques prennent entre les tropiques, et surtout aux équinoxes, des proportions inconnues à nos climats; car ce sera dans ces contrées et à ces époques que l'électricité doit être plus considérable. Voilà pourquoi c'est entre les tropiques que prennent naissance les cyclones, phénomènes qu'il serait puéril de continuer à croire produits par des différences de température. C'est l'excès d'électricité de ces contrées qui, pour se mettre en équilibre, fait continuellement affluer l'air vers nos régions tempérées, et surtout vers le pôle de l'hémisphère que le Soleil a quitté. C'est là, d'après moi, la vraie cause des vents tropicaux et des vents en général qui, pendant l'hiver, nous apportent de l'Océan de si grandes quantités de vapeurs.

» *Aurores polaires.* — Maintenant, si toute la colonne d'air reposant sur la zone intertropicale est plus électrisée que tout le reste de l'atmosphère, que se passera-t-il vers les hautes régions de cette colonne? L'air y étant raréfié, l'électricité s'écoulera sans difficulté vers les hautes régions de l'atmosphère polaire sous forme lumineuse. Ce phénomène pourra avoir lieu à toutes les heures de la journée et à toutes les époques de l'année, mais plus particulièrement aux équinoxes. C'est, en effet, à cette époque surtout que les aurores polaires sont plus nombreuses. La raie verte vue par deux observateurs pendant l'aurore du 4 février dernier a fait penser à quelques savants que, cette raie n'existant pas dans le spectre solaire, les aurores polaires pourraient bien être des phénomènes cosmiques. Mais cette raie a été observée dans le phénomène de la Couronne : elle a donc son origine dans le Soleil.

» *Pression barométrique.* — Pour nous en rendre compte, voyons ce qui se passe sur les conducteurs d'une machine électrique à mesure que l'élec-

tricité se développe. Elle produit un effort contre l'air pour s'échapper, effort qui va toujours en augmentant jusqu'au moment où elle a atteint son maximum de pression. Or, quel ne doit pas être l'effort produit dans l'atmosphère par les immenses océans d'électricité accumulée au-dessus de nos têtes? Cet effort pourrait-il être regardé comme nul contre l'atmosphère? Ne diminuera-t-il pour rien le poids de l'atmosphère elle-même? C'est là, dans l'électricité, selon moi, qu'il faut chercher la cause principale des dépressions du baromètre. On comprendra alors sans peine pourquoi le baromètre baisse rapidement à l'approche du centre d'un cyclone, et pourquoi il monte parfois brusquement immédiatement après un éclat de tonnerre. C'est dans les phases de l'électricité qu'il faut chercher la cause des oscillations diurnes et annuelles. Il est vrai que le maximum diurne et annuel d'électricité ne correspond pas au moment du minimum barométrique; mais j'ai déjà dit, dans le premier volume de mes *Recherches sur les causes et les lois des mouvements de l'atmosphère*, que les méthodes d'expérimentation actuelles ne nous donnent que la différence des maxima entre le sol et l'atmosphère, et que, pour trouver le maximum vrai diurne et annuel, il faudrait porter les électromètres au-dessous du sol, tout en laissant les conducteurs à la hauteur où ils sont maintenant. Je suis convaincu qu'on trouverait entre les courbes électriques et les courbes barométriques le même accord qu'on trouve entre celles-ci et les courbes des variations magnétiques. Mais l'accord même de ces deux dernières prouve qu'elles résultent d'une cause commune. Les variations ordinaires diurnes et annuelles du baromètre sont, comme celles de l'aiguille aimantée, petites à l'équateur, beaucoup plus sensibles dans les latitudes moyennes, et presque nulles pendant l'hiver aux hautes latitudes. On pourrait être tenté d'attribuer à la chaleur les oscillations du baromètre, mais je ne crois pas que l'hypothèse des courants thermo-électriques puisse aujourd'hui être invoquée pour expliquer les variations magnétiques. Nous sommes donc forcés d'attribuer les deux phénomènes aux variations de l'électricité statique.

» *Marche inverse du baromètre et du thermomètre.* — On savait depuis longtemps que, lorsque le baromètre monte sensiblement, quelques jours après, le thermomètre descend; mais on doit à M. Ch. Sainte-Claire Deville l'honneur d'avoir mis hors de doute ce fait par la découverte de l'identité des courbes des deux instruments. Si l'on admet que la dépression est due à une accumulation d'électricité, on comprendra que cette électricité, en s'échappant par bouffées, refroidira l'air en proportion de la tension qu'elle possède : le baromètre montera de suite, tandis qu'il faudra

quelques jours pour que l'abaissement de la température puisse être transmis jusqu'au thermomètre. Mais les deux phénomènes prennent naissance en même temps et par une même cause.

» *Tremblements de terre.* — Les tremblements de terre sont de deux espèces : les uns ont leur origine dans l'intérieur du globe, les autres, assurément non moins redoutables, sont des phénomènes qui se passent à l'extérieur. J'ai étudié un fort grand nombre de tremblements de terre, j'ai visité les lieux où plusieurs centaines de personnes venaient de périr sous des ruines, je me suis trouvé moi-même en divers endroits à l'occasion de fortes secousses, et j'ai acquis la conviction profonde que les tremblements de cette seconde espèce sont les plus nombreux. Voici sommairement quelques faits à l'appui de cette manière de voir : 1° le plus souvent, les tremblements de terre sont précédés par des bruits dans l'air, semblables au roulement du tonnerre, imitant parfois l'effet que produirait la décharge de grandes charretées de cailloux sur des pavés rocailleux; 2° ils sont souvent précédés par des phénomènes lumineux; 3° le plus souvent, on n'entend rien au-dessous du sol. A l'occasion du célèbre tremblement de Capo-Sele (9 avril 1853) (le phénomène a duré deux longs mois), on n'a pas éprouvé de secousses dans les caves. Moi-même, me trouvant à Salerne à cette époque, où les tremblements de terre, à certains jours, ont été nombreux, j'ai pu constater personnellement ce fait; 4° des objets sont lancés à de grandes distances, des murs transportés à trente pas (Calabres, 12 février 1834), des tuiles à 40 mètres (Afrique, plaine de la Metid-ja, 2 janvier 1867). J'ai vu à Rende, je crois (Calabres), une maisonnette qui avait été bâtie sur le sommet d'une colline, et que le tremblement de terre du 12 février 1854 avait rasée de ses fondements et transportée au bas de la colline elle-même; 5° j'ai vu dans la Basilicate, à Viggiano, une colonne qui, à l'occasion du tremblement de terre du 14 août 1850, avait été détachée de la façade d'une maison : le fût avait été tordu, et le chapiteau enfoncé en terre, son abaque en bas; 6° l'espace généralement ravagé par les tremblements de terre n'affecte pas la forme circulaire; le phénomène s'étend beaucoup en longueur et peu en largeur; 7° dans les villes qui tombent, les rues perdent leur alignement (Amérique du Sud, tremblement du 13 août 1868). Tous ces faits tendent à prouver que les tremblements de terre sont souvent des phénomènes extérieurs au globe, occasionnés par des ondes atmosphériques, qui seraient engendrées, d'après nous, par une rupture brusque de l'équilibre électrique entre la terre et l'atmosphère. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet à l'Académie une Note sur un nouveau système de navigation aérienne, de M. *J. Dumoulin*, qui avait été adressée par l'auteur à M. le Ministre de la Guerre.

(Renvoi à la Commission des Aérostats.)

M. A. Braconnier adresse une nouvelle Note relative à un aérostat dirigeable.

(Renvoi à la Commission des Aérostats.)

M. J. Chatin adresse, pour le Concours du prix Barbier, des « Etudes botaniques, chimiques et médicales sur les Valérianées », et joint à cet envoi l'indication manuscrite des points sur lesquels il désire attirer spécialement l'attention de la Commission.

(Renvoi à la Commission du prix Barbier.)

M. A. Denis adresse une Lettre relative à son précédent Mémoire sur l'électricité, intitulé « De quelques déductions tendant à simplifier les principes de la philosophie naturelle ».

(Renvoi à la Commission précédemment nommée, Commission qui se compose de MM. Dumas, Fremy, Jamin.)

M. Rouget adresse une Note portant pour titre « Théorème qui étend aux racines imaginaires la méthode donnée par Sturm pour les racines réelles ».

Cette Note sera soumise à l'examen de M. O. Bonnet.

M. Barilla adresse une Note relative au choléra et à la maladie de la vigne.

(Renvoi à la Commission du *Phylloxera*.)

CORRESPONDANCE.

Lettre de M. le Ministre de l'Intérieur *à M. le Secrétaire perpétuel, concernant le projet de création d'un Institut en Algérie.*

« M. le Dr Marès, colon algérien, a mis sous les yeux de mon prédécesseur une Note dans laquelle il demande la création, dans la colonie, d'un Institut qui, dans le but d'assurer le développement industriel et agricole du pays, aurait pour mission spéciale de poursuivre l'exploration de ses richesses naturelles et d'approprier les méthodes et les procédés européens aux besoins particuliers d'une région nouvelle.

» M. le Gouverneur général civil de l'Algérie, consulté sur la possibilité d'appliquer les idées de M. le Dr Marès, pense qu'elles méritent d'être l'objet d'un examen attentif. C'est également mon opinion, et aujourd'hui que l'Académie des Sciences est saisie, j'ai l'honneur de vous exprimer moi-même le désir de voir le Mémoire de M. Marès suivi d'un Rapport approfondi. Ce Rapport ne pourrait que fournir des données très-utiles à la colonie, et l'Administration algérienne s'estimerait heureuse de poursuivre la réalisation des vues de l'Académie des Sciences, dans la limite de ses ressources et de ses moyens d'action. »

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet à l'Académie les trois premiers volumes des Annales du lycée Demidoff, qui ont été adressées pour elle à M. le Ministre des Affaires étrangères par M. le prince Orloff, ambassadeur de Russie.

M. Capitaneano prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les astronomes qui seront envoyés pour observer le passage de Vénus sur le Soleil, le 8 décembre 1874.

(Renvoi à la Commission.)

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Une brochure de M. l'abbé *C. Chevalier*, intitulée « Origines tourangelles de Descartes » ;

2° Une brochure de M. *Bouchon-Brandely*, intitulée « Le Collége de France ».

3° Une brochure de M. *Maurin*, portant pour titre « De la mortalité des enfants en bas âge ».

Ce dernier travail sera renvoyé à la Commission du Concours de Statistique.

M. le Secrétaire perpétuel signale également, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, une brochure de M. *F. Plateau*, intitulée « Recherches physico-chimiques sur les articulés aquatiques (2e Partie) », et donne lecture des passages suivants de la Lettre d'envoi :

« La première Partie de ces recherches, dont un court extrait a paru dans les *Comptes rendus* (t. LXXIII, page 100; juillet 1871), était une étude expérimentale sur les causes de la mort des articulés d'eau douce dans l'eau de mer et des articulés marins dans l'eau douce. Le travail actuel renferme les résultats de nombreuses expériences, sur la résistance à l'asphyxie par submersion, l'action du froid et l'action de la chaleur. Voici les conclusions principales que j'ai cru pouvoir en déduire :

» 1° Les Coléoptères terrestres résistent à la submersion complète pendant fort longtemps (trois et quatre fois vingt-quatre heures);

» 2° Les Coléoptères et Hémiptères aquatiques nageurs, loin de présenter une résistance plus grande à l'asphyxie par submersion, ne sont pas mieux doués, à cet égard, que les insectes terrestres, et périssent même, dans la plupart des cas, plus vite. La cause de cette infériorité semble résider dans leur activité plus grande (au sein de l'eau) et, par suite, dans la dépense plus rapide d'oxygène, effectuée par les insectes aquatiques ;

» 3° Les articulés aquatiques de nos contrées résistent indéfiniment dans l'eau à la température de zéro ;

» 4° Le temps pendant lequel les articulés aquatiques peuvent être pris dans la glace à zéro, sans périr, est excessivement court. La cause première de la mort rapide, dans ces circonstances, paraît être la privation absolue de mouvement, et, par suite, l'absorption complète de la chaleur corporelle, sans restitution possible ;

» 5° Les températures les plus élevées, supportées sans accidents graves, oscillent entre 33°,5 et 46°,2, par conséquent entre des limites très-restreintes. Ces températures correspondent à celles d'un certain nombre de sources thermales connues, dans les eaux desquelles on pourra rencontrer des animaux articulés, toutes les fois que les sels ou les gaz en dissolution n'auront pas d'action nuisible ;

» 6° Si l'on compare les résultats qui m'ont été fournis par les articulés aquatiques à ceux qui ont été obtenus à l'aide d'animaux appartenant à d'autres groupes, on trouve que la température la plus élevée que les animaux aquatiques (vertébrés, articulés et mollusques) peuvent supporter ne dépasse probablement pas 46 degrés C. »

ASTRONOMIE. — *Découverte et observations de la planète* (128), *faites à Ann Arbor par* M. James Watson; Note présentée par M. Yvon Villarceau.

« Le 25 novembre, à $7^h 30^m$, j'ai découvert une nouvelle petite planète dont j'ai obtenu les positions suivantes :

	Temps moy. de Ann Arbor.	α	δ
	h m s	h m s	° ′ ″
1872. Nov. 25...	9.49.31	4.21.44,92	+19.34.16,2
25...	10.21.51	4.21.43,44	19.34.19,9
25...	10.47.14	4.21.42,65	19.34.18,0
26...	11. 9. 4	4.20.40,72	+19.34.39,7

9e,5 grandeur.

» La dernière observation a été gênée par les nuages. »

ASTRONOMIE. — *Observations de la planète (128), faites à Marseille;* Note de M. **Borrelly**, présentée par M. Yvon Villarceau.

« Le ciel a été un peu plus favorable cette semaine-ci que l'autre; j'ai pu obtenir de nouvelles positions de la planète (128), et continuer en outre mes recherches exploratives.

Planète (128).

Dates.	T. M. de Marseille. (Longchamps.)	Asc. droite apparente.	l(par. × Δ).	Dist. au pôle nord apparente.	l(par. × Δ).	Étoiles. de comp.
	h m s	h m s		° ′ ″		
1872. Déc. 15.	7.43.37	4.3. 9,78	$-\bar{1},4879$	70.17.04,9	−0,6133	*b*
17.	8.35.33	4.1.35,03	$-\bar{1},2863$	70.15.37,5	−0,5734	*b-c*
18.	7.24.59	4.0.52,64	$-\bar{1},4836$	70.14.55,1	−0,6115	*c*
19.	9.12.50	4.0. 6,13	$-\bar{1},0174$	70.14. 3,5	−0,5557	*c*

Étoiles de comparaison.

(Position moyenne pour 1872.)

Nom des étoiles.	Ascension droite.	Dist. pol. nord.	Grandeur.
	h m s	° ′ ″	
b 150 Weisse, H. IV..................	4.9.22,19	70.22.23,1	8e à 9e
c Étoile comparée à 150 Weisse, H. IV.	4.3.14,05	70.16.52,1	10e à 11e

GÉODÉSIE. — *Sur la station astronomique de Dar-Beïda (près d'Oran);* Note de M. F. **Perrier**.

« J'ai fait construire, en 1869, un observatoire temporaire à Dar-Beïda, près d'Oran, et en ce point, préalablement rattaché à la grande chaîne algérienne par une triangulation spéciale, j'ai déterminé, au moyen d'un cercle méridien de Brünner :

» 1° La latitude du lieu, par la mesure des distances zénithales méridiennes d'étoiles culminant à moins de 30 degrés du zénith;

» 2° La longitude, par l'observation des passages de la Lune et des étoiles au méridien;

» 3° L'azimut d'une mire très-voisine du méridien, placée à 7035 mètres au sud du pilier de l'instrument, et rattachée aussi à la triangulation.

» Les séries d'observations de latitude sont au nombre de vingt; elles correspondent à dix origines différentes, également réparties sur le limbe, de 18 en 18 degrés, et, pour chaque origine, à chacune des deux positions du cercle (cercle à l'est, cercle à l'ouest).

» En prenant la moyenne des deux cent sept valeurs obtenues pour la latitude, j'ai trouvé :

	$L = 35°.42'.2'',0$	
Par les étoiles nord..............	$L = 35.42.1,9$	(10 étoiles).
Par les étoiles sud..............	$L = 35.42.2,3$	(7 étoiles).

» En ne considérant que les dix étoiles observées dans toutes les positions du limbe et pour tous les calages :

	$L = 35°.42'.2'',0$	
Par les étoiles nord..............	$L = 35.42.1,8$	(4 étoiles).
Par les étoiles sud..............	$L = 35.42.2,2$	(6 étoiles).

» La valeur que j'ai adoptée, $L = 35°42'2'',0$, peut être regardée comme indépendante des erreurs systématiques de pointé, de flexion et de division, ainsi que des erreurs accidentelles, suffisamment éliminées par un grand nombre d'observations.

» La déviation azimutale de l'axe optique et l'état absolu de la pendule, à un instant donné, ont été calculés, pour chaque série de passages, par l'ensemble des étoiles culminant dans les diverses régions du méridien, chaque série comprenant au moins une, souvent deux et quelquefois trois des circumpolaires suivantes : α de la Grande Ourse, δ et λ de la Petite Ourse, P. S., et Hévélius de Céphée, P. I.

» Du 15 août au 28 septembre, la déviation de l'axe optique est restée comprise entre $+0^s,739$ et $+0^s,882$; les deux valeurs extrêmes trouvées pour l'azimut de la mire méridienne sont $-0^s,469$ et $0^s,592$, ou bien en arc $-7'',03$ et $-8'',88$. L'erreur probable d'une détermination isolée, pour l'azimut de la mire, est égale à $\frac{6}{10}$ de seconde d'arc.

» La longitude a été déterminée par la méthode des culminations lunaires, en attendant qu'on puisse mesurer télégraphiquement la différence de longitude entre Alger et Paris.

» J'ai observé 34 fois le passage de la Lune au méridien : 19 fois le premier bord et 15 fois le deuxième.

» En tenant compte de la correction tabulaire, pour laquelle on a pris la

moyenne entre les valeurs fournies par les observatoires de Paris, de Greenwich et de Washington, j'ai trouvé pour la longitude :

Par les passages du 1er bord.....	$0^h 11^m 42^s,6$	ouest.
» 2e bord.....	$0^h 11^m 45^s,8$	»
Longitude adoptée.............	$0^h 11^m 44^s,2$	»

GÉODÉSIE. — *Dernières observations au sujet du prolongement de la méridienne de France et d'Espagne en Algérie; par* **M. A. Laussedat.**

« Si, dans la Communication qu'il a faite à l'Académie au sujet du prolongement projeté de la méridienne de France et d'Espagne, M. le capitaine Perrier s'était contenté d'exposer les résultats de l'étude qu'il a été dans le cas de faire en Algérie, je n'aurais eu qu'à reconnaître qu'il avait donné une consécration nette, et sans doute décisive, au vœu que j'exprimais dans l'avant-propos d'une traduction publiée en 1860.

» Mais M. le capitaine Perrier, en voulant faire l'historique de la question, m'a obligé de le contredire et de rappeler qu'il n'était pas exact que M. le colonel Levret eût songé le premier à passer directement d'Espagne en Algérie, sans aller jusqu'au détroit de Gibraltar.

» M. le capitaine Perrier me reproche de n'avoir pas saisi l'Académie d'une question de priorité, en 1865, quand a paru le Mémoire de M. le colonel Levret. Ce Mémoire n'ayant pas été soumis à l'Académie, j'ai cru inopportun de faire une réclamation, à laquelle on aurait même pu me répondre que M. Biot avait encore tout récemment, en 1857 (1), rappelé le passage du *Recueil d'observations géodésiques, astronomiques et physiques*, cité par M. le capitaine Perrier et reproduit, ainsi que je l'ai fait remarquer, presque dans les mêmes termes, dans le Mémoire de M. le colonel Levret. J'avoue que je ne m'étais pas permis d'interpréter ce passage, et que j'avais admis sans hésiter que MM. Biot et Arago avaient pressenti la possibilité de franchir la Méditerranée à la hauteur du cap de Gate. Si je m'étais trompé et que le commentaire de M. le capitaine Perrier fût vrai, je me trouverais, sans m'en être douté, avoir droit à cette priorité.

» Mais je persiste à croire que d'autres ont eu avant moi, ou en même temps que moi, l'idée de prolonger la méridienne de France et d'Espagne en Algérie; et si j'ai fait intervenir dans le débat M. le général Ibañez, c'est parce que, depuis près de quinze ans, nous avions discuté ensemble ce projet et cherché les moyens de le mettre à exécution; parce que nous

(1) *Comptes rendus*, t. XLV, p. 515.

avions acquis, chacun de notre côté, la conviction que les côtes d'Espagne et d'Algérie étaient réciproquement visibles. Mais M. le capitaine Perrier peut répondre et a déjà répondu que ce sont là de simples affirmations dénuées de précision; aussi n'avais-je pas manqué de constater que sa reconnaissance levait les derniers doutes, et je continue à la considérer comme très-convaincante, en réservant la question de savoir si les deux sommets de la sierra Nevada sont bien ceux que suppose M. le capitaine Perrier.

» M. le capitaine Perrier pouvait encore déclarer, comme il l'a fait, que le Rapport officiel (et non pas confidentiel, il n'y avait là aucun mystère, de ma part, du moins), que le Rapport officiel, dis-je, adressé au Ministre, n'est pas parvenu au Dépôt de la Guerre, mais il devait s'en tenir là et s'abstenir de qualifier de *vague écho d'affirmations lointaines, de renseignements plus ou moins véridiques*, des témoignages sérieux de personnes aussi dignes de foi que M. le capitaine Perrier lui-même. Quand un observateur aussi distingué que M. le colonel du génie Karth, par exemple, affirme, comme je l'ai dit dans ma précédente Note, qu'il a vu à l'œil nu et dans une lunette, des hauteurs des deux rives de la Tafna, la neige sur les cimes de la sierra Nevada, j'en suis tout aussi certain que de l'exactitude des mesures angulaires effectuées par M. le capitaine Perrier.

» Si M. le capitaine Perrier a un jour la satisfaction d'envoyer les « rayons du soleil d'Afrique » sur les sommets de la sierra Nevada, et s'il emploie pour cela le bel héliotrope exécuté par MM. Brunner frères, qu'il veuille bien se demander par qui cet instrument a été introduit en France. Il lui sera facile de s'assurer, par les livres de commerce de cette maison ou par les registres de comptabilité de l'École Polytechnique, que le premier spécimen a été construit par M. Brunner père, à ma demande et pour le compte de l'École, où, pendant quinze années d'enseignement, après M. Faye et le digne colonel Hossard, je me suis efforcé de faire connaître les instruments et les méthodes d'observation qui caractérisent la Géodésie moderne.

» Quand le champ est prêt à être ensemencé, il ne serait que juste de ne pas oublier tout à fait ceux qui ont arraché les ronces. »

GÉODÉSIE. — *Observations relatives à une Communication précédente de M.* Laussedat, *sur le prolongement de la méridienne de France en Espagne et en Algérie;* Note de M. le colonel **H. Levret.**

« M. Laussedat, répondant à une Communication de M. le capitaine

Perrier, insérée dans un des derniers *Comptes rendus* (1), dit avoir été très-surpris en lisant, il y a sept ans, un Mémoire que j'ai fait paraître, au Dépôt de la Guerre, sous le titre de « Projet de liaison géodésique de la France continentale avec l'Algérie », et vient réclamer, après un aussi long espace de temps, la priorité à l'égard de ce projet.

» J'ignore, ainsi que l'auteur de cette réclamation, quels sont les motifs qui ont empêché le maréchal Vaillant de communiquer au Dépôt de la Guerre son Mémoire, dont je regrette de n'avoir pas eu connaissance.

» J'ai lieu, à mon tour, d'être surpris de la Communication si tardive de M. Laussedat, et je ne puis me rendre compte d'une manière précise de l'objet de sa réclamation. Rappelant lui-même, après M. le capitaine Perrier, un passage de l'Introduction au Recueil des observations géodésiques de Biot et Arago, il reconnaît que ces savants ont affirmé, les premiers, « que rien ne serait plus facile que de traverser la Méditerranée » par quelques triangles. » Il fallait bien, pour qu'ils émissent une semblable assertion, qu'ils eussent entendu énoncer, eux aussi, ou même personnellement constaté, le fait de la visibilité.

» Mais il y a une bien grande différence entre voir dans de semblables conditions, à travers des bras de mer, et pouvoir observer. Les côtes d'Angleterre sont assurément bien souvent visibles de notre littoral, et cependant il a fallu deux années de persévérance à mes habiles collaborateurs, MM. les capitaines Baux et Perrier, et à moi, pour accomplir nos missions. Nous n'avons pu, d'ailleurs, atteindre notre but qu'en modifiant nos anciennes méthodes d'observation et en nous servant de l'héliostat.

» Notre succès avait été si complet, que je n'hésitai pas à étudier immédiatement cette question si attrayante du prolongement en Algérie de la méridienne de France et d'Espagne, et c'est alors que je fis paraître, en 1865, le Mémoire dans lequel, après avoir désigné les points qui me paraissaient les plus favorables, Pico-Lobo et Velez Rubio en Espagne, Nadroma et Merdjajo en Algérie, je calculais leur visibilité respective en raison de la courbure de la Terre; puis j'insistais particulièrement sur les moyens d'exécution qui me paraissaient devoir assurer le succès d'une aussi gigantesque entreprise.

» La question a fait, depuis cette époque, un nouveau pas. M. le capitaine Perrier a pu vérifier lui-même le fait de la visibilité, et il s'est empressé de disposer des moyens d'exécution qu'il possédait, pour effectuer du côté

---

(1) T. LXXV, p. 1237 et 1492.

de l'Algérie une première reconnaissance. En rendant compte de son travail, il propose de substituer aux points que j'avais désignés les sommets mêmes de la récente triangulation algérienne; puis il insiste sur tous les moyens d'exécution que j'avais proposés.

» Ainsi, voilà trois phases bien distinctes dans l'étude de cette question.

» D'abord Biot et Arago en énoncent la possibilité, mais sans entrer dans aucun détail.

» Ensuite, en 1865, je fais un premier choix de stations, et, m'appuyant sur l'expérience que j'avais acquise dans un travail analogue, je précise les procédés d'exécution qu'il faudra employer.

» Enfin, en 1868, M. le capitaine Perrier fait sur le terrain une première reconnaissance, pleine de succès, du côté de l'Algérie.

» Je ne puis, en terminant cet exposé, que regretter de nouveau de n'avoir pas eu connaissance du Mémoire de M. Laussedat, afin de pouvoir signaler quel est, entre ces trois phases, le progrès qu'il aurait fait faire à la grande question scientifique du prolongement de notre méridien. »

GÉODÉSIE. — *Lettre adressée à* M. le colonel Levret, *sur le même sujet; par* **M. le général Blondel.**

« Vous me communiquez une Note que vous devez envoyer à l'Académie, sur la question d'une liaison géodésique entre la France et l'Algérie. Permettez-moi de joindre mon témoignage au vôtre et de rendre hommage en même temps à votre modestie, à la droiture de votre caractère, ainsi qu'à votre loyal amour de la science.

» J'affirme, comme vous, que le Mémoire dont parle M. Laussedat n'a jamais été l'objet d'aucune communication faite au Dépôt de la Guerre, ni même d'aucune indication verbale adressée au Directeur par le maréchal Vaillant, ou en son nom. S'il n'en était pas ainsi, je n'aurais jamais écrit la Note ajoutée à votre Mémoire dans le supplément au IXe volume du *Mémorial du Dépôt de la Guerre*.

» On peut se demander alors ce que le travail de M. Laussedat est devenu? Peut-être M. le général Doutrelaine, ancien aide de camp du Ministre, pourrait-il donner sur ce point quelques renseignements à l'auteur. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Note sur un théorème de Mécanique céleste;*
par **M. S. Newcomb.**

« M. Clausius et M. Yvon Villarceau ont donné récemment plusieurs théorèmes de Mécanique qui se rapportent à la fonction que M. Clausius a nommée *le viriel*. J'ai trouvé que cette fonction joue un rôle très-important dans la Mécanique céleste; en effet, les moyens mouvements de toutes les planètes et les changements des angles dont dépendent les mouvements séculaires de leurs périhélies et de leurs nœuds peuvent tous s'exprimer comme des dérivées partielles du viriel par rapport aux éléments dont on peut l'exprimer comme fonction. Voici une esquisse de la démonstration de cette propriété du viriel.

» Soient n planètes soumises à leur attraction mutuelle et aussi à celle du Soleil;

» $m_0, m_1, m_2, \ldots, m_n$ leurs masses;

» $x_0, y_0, z_0, \ldots, x_n, y_n, z_n$ leurs coordonnées rectangulaires;

» R le potentiel du système.

» Nous aurons, pour le mouvement du Soleil et des planètes, $3n+3$ équations de la forme

$$m_i \frac{d^2 x_i}{dt^2} = \frac{\partial R}{\partial x_i},$$

$$m_i \frac{d^2 y_i}{dt^2} = \frac{\partial R}{\partial y_i},$$

$$m_i \frac{d^2 z_i}{dt^2} = \frac{\partial R}{\partial z_i}.$$

Nous admettons que les intégrales de ces équations peuvent s'exprimer par une série infinie de termes périodiques, dont chacun est de la forme

$$k \,{}^{\cos}_{\sin} (i_1 \lambda_1 + i_2 \lambda_2 + i_3 \lambda_3 + \ldots + i_{3n} \lambda_{3n}),$$

$i_1, i_2, \ldots$ étant des coefficients numériques et entiers, k une fonction des $3n$ constantes arbitraires dont dépendent les distances moyennes, les excentricités et les inclinaisons, tandis que chaque λ est de la forme

$$\lambda_i = l_i + b_i t,$$

$l_1, l_2, \ldots$ étant des constantes arbitraires, et $b_1, b_2, \ldots$ des fonctions des $3n$ constantes qui entrent en k. On peut prendre, pour les $3n$ arcs λ_i, les longitudes moyennes des n planètes et les $2n$ arcs dont dépendent les positions des périhélies et des nœuds, dans la théorie générale des variations séculaires des éléments. On n'a que $6n$ arbitraires au lieu de $6n+6$, parce

que l'on peut faire abstraction des 6 arbitraires qui fixent la position du centre de gravité du système. Si nous posons, pour abréger,

$$l = i_1 l_1 + i_2 l_2 + \ldots + i_n l_n,$$
$$b = i_1 b_1 + i_2 b_2 + \ldots + i_n b_n,$$

nous avons, par hypothèse,

(1) $$x_i, y_i, \quad \text{ou} \quad z_i = \mathrm{S} k \,{}^{\cos}_{\sin} (l + bt),$$

et, en différentiant par rapport au temps,

(1′) $$x_i', \; y_i', \quad \text{ou} \quad z_i' = \mp \mathrm{S} bk \,{}^{\sin}_{\cos} (l + bt);$$

S désignant la somme de la série infinie de termes semblables, que l'on forme en donnant tous systèmes de valeurs aux indices i_1', i_2',..., et les dérivées par rapport au temps étant indiquées par un accent.

» Il y a deux lemmes dont dépend le théorème annoncé au commencement de cette Note.

» 1. En posant

(2) $$\left\{ \begin{aligned} (a, a') = \sum_{i=0}^{i=n} m_i \Big(& \frac{\partial x_i}{\partial a} \frac{\partial x_i'}{\partial a'} - \frac{\partial x_i}{\partial a'} \frac{\partial x_i'}{\partial a} + \frac{\partial y_i}{\partial a} \frac{\partial y_i'}{\partial a'} - \frac{\partial y_i}{\partial a'} \frac{\partial y_i'}{\partial a} \\ & + \frac{\partial z_i}{\partial a} \frac{d z_i'}{\partial a'} - \frac{\partial z_i}{\partial a'} \frac{\partial z_i'}{\partial a} \Big), \end{aligned} \right.$$

on peut exprimer les distances moyennes, les excentricités et les inclinaisons, et, par conséquence, b_i et k en fonction de $3n$ arbitraires c_1, c_2,..., c_{3n} tels que nous ayons

(3) $$(l_1, c_1) = (l_2, c_2) = \ldots = (l_{3n}, c_{3n}) = 1,$$

tandis que toute autre combinaison des $6n$ arbitraires s'évanouit. Je crois que ce théorème est déjà connu.

» 2. $b_1, b_2, b_3, \ldots, b_{3n}$ étant ainsi exprimées, nous avons, pour toute combinaison des indices i et j

$$\frac{\partial b_i}{\partial c_j} = \frac{\partial b_j}{\partial c_i}.$$

J'ai démontré cette proposition pour le cas de trois corps, dans le § VI de mon Mémoire sur les perturbations de la Lune, qui sont dues aux actions des planètes (*Journal de Liouville*, 2e série, t. XVI). La même démonstration peut s'étendre à un nombre quelconque de corps.

» Il suit de ce dernier lemme que l'expression

$$b_1 dc_1 + b_2 dc_2 + \ldots + b_{3n} dc_{3n}$$

est différentielle exacte d'une fonction de c_1, $c_2, \ldots, c_{3n}$. En nommant Θ cette fonction, nous avons

$$(4) \qquad b_i = \frac{\partial \Theta}{\partial c_i}.$$

Pour trouver cette fonction, il faut remarquer que k, b et Θ sont des fonctions homogènes de $c_1, c_2, \ldots, c_{3n}$. En effet, différentions les expressions (1) et (1′) par rapport à c_i et l_i, pour former les termes de (l_i, c_i), en faisant usage de la formule (2) : on trouve, en substituant dans (2) les dérivées partielles ainsi obtenues, et en rejetant tous les termes périodiques et tous les termes qui ont t en facteur, que les termes constants se réduisent à

$$(l_i, c_i) = \frac{1}{2} \mathrm{S} \frac{\partial(mi_i bk^2)}{\partial c_i},$$

la sommation S s'étendant à tous les corps y compris le Soleil, et à toutes les coordonnées. Par le lemme (1), cette expression se réduit à l'unité. Donc, en intégrant et en faisant $i = 1$, $i = 2, \ldots$, nous trouvons

$$(5) \qquad \left\{ \begin{array}{l} c_1 = \frac{1}{2} \mathrm{S} mi_1\, bk^2, \\ c_2 = \frac{1}{2} \mathrm{S} mi_2\, bk^2, \\ \ldots\ldots\ldots, \\ c_i = \frac{1}{2} \mathrm{S} mi_i\, bk^2, \\ \ldots\ldots\ldots, \\ c_{3n} = \frac{1}{2} \mathrm{S} mi_{3n}\, bk^2. \end{array} \right.$$

» En regardant k comme fonction des distances moyennes $a_1, a_2, \ldots, a_n$, il est évident que cette fonction doit être homogène et du degré 1, parce qu'elle est coefficient d'un angle dans l'expression (1) d'une coordonnée linéaire. On sait aussi que les moyens mouvements sont du degré $-\frac{3}{2}$ en $a_1, a_2, \ldots$, tandis que toutes les variations séculaires sont des fonctions linéaires des moyens mouvements. Ainsi $b_1, b_2, \ldots, b_{3n}$ et b sont du degré $-\frac{3}{2}$ en $a_1, a_2, \ldots$. Il s'ensuit que bk^2, et, par conséquent, $c_1, c_2, \ldots, c_{3n}$ sont homogènes et du degré $\frac{1}{2}$ en $a_1, a_2, \ldots$. Inversement, lorsque nous considérons $c_1, c_2, \ldots, c_{3n}$ comme arbitraires dont a, k, $b, \ldots$ sont des fonctions

$a_1, a_2, a_3, \ldots a_{3n}$ sont homogènes du degré 2 en $c_1, c_2, \ldots, c_{3n}$,

k est homogène du degré 2,

$b_1, b_2, b_3, \ldots, b_{3n}$ sont homogènes du degré -3,

$\Theta = \int \Sigma\, b_i\, dc_i$ est homogène du degré -2.

» Ainsi la propriété fondamentale des fonctions homogènes nous donne

$$\begin{aligned} -2\Theta &= c_1 \frac{\partial\Theta}{\partial c_1} + c_2 \frac{\partial\Theta}{\partial c_2} + \ldots + c_{3n} \frac{\partial\Theta}{\partial c_{3n}}, \\ &= b_1\, c_1 + b_2\, c_2 + \ldots + b_{3n}\, c_{3n}, \end{aligned}$$

ou, en substituant les valeurs de (5) de c_1, c_2,...,

$$(6)\quad \left\{ \begin{aligned} -2\Theta &= \tfrac{1}{2}\,\mathrm{S}\,(mi_1\, b_1\, bk^2 + mi_2\, b_2\, bk^2 + \ldots + mi_{3n}\, b_{3n}\, bk^2) \\ &= \tfrac{1}{2}\,\mathrm{S}\,(i_1\, b_1 + i_2\, b_2 + \ldots + i_{3n}\, b_{3n})\, mbk^2 \\ &= \tfrac{1}{2}\,\mathrm{S}\, mb^2 k^2. \end{aligned} \right.$$

» L'expression de la force vive est

$$\frac{1}{2}\sum_{i=0}^{i=n} m_i\,(x_i'^2 + y_i'^2 + z_i'^2).$$

» En prenant le carré de la deuxième des équations (1), on voit que chaque terme de x', de y' et de z' ajoute à l'expression, pour le terme constant de la force vive, la quantité

$$\tfrac{1}{4}\, mb^2 k^2.$$

» Ainsi nous avons pour le viriel V

$$\mathrm{V} = \tfrac{1}{4}\,\mathrm{S}\, mb^2 k^2,$$

ou, en ayant égard aux équations (6) et (4),

$$\mathrm{V} = -\Theta,$$

$$b_i = \frac{d\mathrm{V}}{dc_i}.$$

» Ainsi, en exprimant le viriel en fonction des $3n$ arbitraires c_1, c_2,..., dont on peut regarder les distances moyennes, les excentricités et les inclinaisons comme des fonctions, les expressions pour b_1, b_2,... sont les dérivées partielles du viriel par rapport aux éléments conjugués de l_1, l_2, qui satisfont aux conditions (3). »

M. S. **Newcomb** adresse, avec la Note précédente, une Lettre relative à l'envoi qu'il a fait, au mois de septembre dernier, de divers documents relatifs au passage de Vénus en 1874 : il craint que cet envoi ne soit pas parvenu à sa destination.

M. **Faye**, après avoir entendu la lecture de cette Lettre, faite par M. le Secrétaire perpétuel, répond :

« Les Mémoires publiés sur le prochain passage de Vénus, par ordre de l'honorable Secrétaire de l'Amirauté, à Washington, sont parvenus ici à leur destination. Les Membres de la Commission académique, instituée à Paris pour le même objet, y ont particulièrement remarqué les Communications de M. Rutherfurd et un important Mémoire de M. Newcomb sur l'application de la photographie à l'observation de ce phénomène. Dans ce dernier Mémoire, toutes les difficultés spéciales ont été traitées avec autant de soin que de lucidité, ainsi que les avantages de la méthode adoptée aux États-Unis sur la proposition du Dr Winlock. »

ANALYSE. — *Sur l'énumération des groupes primitifs pour les dix-sept premiers degrés; par* **M. C. Jordan**.

« Un groupe de substitutions est dit de degré M et de classe N si le nombre total des lettres qu'il contient est égal à M, et si, d'autre part, celles de ses substitutions qui déplacent le moins de lettres en déplacent précisément N.

» Il est évident qu'à chaque degré M ne répond qu'un nombre limité de groupes; d'un autre côté, nous avons montré récemment que la classe N ne contient qu'un nombre limité de groupes *primitifs*.

» La détermination des groupes transitifs de degré M (et surtout des groupes primitifs) présente un grand intérêt, car cette question n'est autre que la suivante : *Trouver tous les types d'équations irréductibles de degré* M.

» Cette énumération a été faite par Cauchy jusqu'au 7e degré; plus tard, M. Émile Mathieu l'a poussée jusqu'au 12e; mais il n'a publié que ceux de ses résultats qui sont relatifs à des groupes plusieurs fois transitifs.

» L'année dernière, nous avons repris cette question, et nous avons communiqué à l'Académie, dans la séance du 2 octobre, le tableau des groupes des 11 premières classes, parmi lesquels figurent, entre autres, tous ceux dont le degré ne dépasse pas 13; mais ce travail nécessitait des calculs extrêmement longs et laborieux, et nous y avons reconnu des omissions. Nous l'avons donc recommencé en entier, et nous y avons ajouté la détermination des groupes des classes 12 et 13, et de ceux qui appartiennent aux classes suivantes, mais dont le degré ne surpasse pas 17. N'ayant opéré qu'une fois le calcul de la classe 12, nous ne pouvons, malgré le soin que

nous y avons apporté, en indiquer les conclusions qu'avec quelque réserve; mais nous tenons tous nos autres résultats pour définitifs.

» D'après notre analyse, tous les groupes des 13 premières classes et tous ceux des 17 premiers degrés appartiennent, à l'exception de sept, aux catégories suivantes :

» 1° Les groupes symétriques et alternés de tous les degrés.

» 2° Les groupes de degré $\frac{k(k-1)}{2}$ formés par les déplacements que les groupes symétriques (ou alternés) entre k lettres $a, b, c, \ldots$ font éprouver aux $\frac{k(k-1)}{2}$ produits binaires $ab, ac, \ldots$. Ces groupes appartiennent à la classe $2k-2$ (à la classe $3k-3$), et seront primitifs si $k > 4$.

» 3° Les groupes de degré $p^{n\nu}$ et d'ordre

$$O = p^{n\nu}(p^{n\nu}-1)(p^{n\nu}-p^{\nu})\ldots[p^{n\nu}-p^{(n-1)\nu}]$$

formés des substitutions linéaires

$$|\, x_1, \ldots, x_n, \quad a_1 x_1 + b_1 x_2 + \ldots + \delta_1, \ldots, \quad a_n x_1 + b_n x_2 + \ldots + \delta_n \,|,$$

où p est un nombre premier et où les indices $x_1, \ldots, x_n$, ainsi que les constantes $a_1, \ldots, \delta_n$, parcourent chacun toute la série des valeurs

$$\alpha + \beta i + \ldots + \varepsilon i^{\nu-1} \pmod{p},$$

i étant une racine d'une congruence irréductible de degré ν. Ces groupes séront de la classe $p^{n\nu} - p^{(n-1)\nu}$. (On peut supposer $\nu = 1$, auquel cas les valeurs de $x_1, \ldots, x_n$ seront les entiers réels $< p$.)

» 4° Les groupes de degré $p^{n\nu}$, d'ordre $\frac{O}{d}$ et de classe $p^{n\nu} - p^{(n-1)\nu}$, formés par celles des substitutions du groupe précédent dont le déterminant

$$\Delta = \begin{vmatrix} a_1\, b_1 \ldots \\ \ldots\ldots \\ a_n\, b_n \ldots \end{vmatrix}$$

est un résidu de puissance d, d étant un diviseur de $p^{\nu}-1$, choisi à volonté. (Si $n=1$, il faudra néanmoins que $\frac{p^{\nu}-1}{d}$ ne divise pas $p^{\rho}-1$, ρ étant $< \nu$; sans cela, le groupe obtenu ne serait pas primitif.)

» En posant $d = 1$, on aurait les groupes de la forme 3 comme cas particulier de ceux-ci.

» 5° Les groupes de degré $p^{n\nu}$ et d'ordre $\frac{O}{d}\frac{\nu}{\mu}$, dérivés de la combinaison des précédents avec la substitution

$$\left| x_1, \ldots, x_n, \quad x_1^{p^\mu}, \ldots, x_n^{p^\mu}, \right|$$

μ étant un diviseur de ν. Ces groupes sont de la même classe que les précédents, si $n > 1$; si $n = 1$, ils seront de la classe $p^{n\nu} - p^{\frac{n\nu}{\varepsilon}}$, ε étant le plus petit diviseur de $\frac{\nu}{\mu}$ (l'unité exceptée).

« 6° Dans l'expression des substitutions des groupes précédents, effaçons les constantes $\delta_1, \ldots, \delta_n$; supposons en outre que les indices $x_1, \ldots, x_n$ ne soient pas tous nuls, et, au lieu des valeurs absolues de ces indices, ne considérons que leurs rapports mutuels; nous obtiendrons une suite de nouveaux groupes, du degré $\frac{p^{n\nu}-1}{p^\nu - 1}$, et d'ordre $\frac{p^{n\nu}(p^{n\nu}-1)}{\tau}$ fois moindre que ceux dont ils dérivent, τ étant le plus grand commun diviseur de n et de d. Enfin la classe de ces groupes sera donnée par le nombre $p^{\nu(n-1)} - 1$, s'ils dérivent des groupes des formes 3 ou 4, et par le plus petit des deux nombres

$$p^{\nu(n-1)} - 1 \quad \text{et} \quad \frac{p^{n\nu}-1}{p^\nu - 1} - \frac{p^{\frac{n\nu}{\varepsilon}} - 1}{p^{\frac{\nu}{\varepsilon}} - 1},$$

s'ils dérivent des groupes de la forme 5.

» Les catégories qui précèdent contiennent, comme cas particuliers, celles que M. Mathieu avait établies dans son beau Mémoire de 1861. La principale différence consiste en ce que, au lieu d'employer comme lui des substitutions linéaires fractionnaires à un seul indice, ce qui revient à des substitutions à deux indices dont on ne considère que les rapports, nous avons envisagé, dans notre analyse, des substitutions à un nombre quelconque d'indices, ce qui nous a permis d'embrasser un plus grand nombre de groupes dans nos formules.

» Les sept groupes qui sortent de ces catégories sont les suivants :

» 1° Celui de classe 8, de degré 11 et d'ordre 11.10.3.2 dérivé des substitutions

$$S = (ab)(cd)(ef)(gh), \quad S_1 = (bx)(cf)(eh)(gd),$$
$$S_2 = (yx)(bc)(ad)(gh), \quad S_3 = (zy)(ef)(ch)(gd).$$

» C'est le groupe de l'équation du 11[e] degré, réduite de l'équation modulaire du 12[e].

» 2° Le groupe de classe 8 et d'ordre 12. 11. 10. 9. 8 dérivé des substitutions

$$T = (abcd)(egfh), \qquad T_1 = (aebf)(chdg);$$
$$U = (bx)(ce)(gf)(dh), \quad U_1 = (yx)(cd)(fh)(ge);$$
$$U_2 = (zy)(ef)(cg)(dh), \quad U_3 = (uz)(hg)(df)(ec).$$

» 3°, 4° et 5° Les groupes de classe 8 et d'ordre 11. 10. 9. 8, 10. 9. 8, 9, 8 obtenus en supprimant successivement dans le précédent les substitutions U_3, U_2, U_1.

» 4° Le groupe abélien de degré 16, formé des substitutions

$$\begin{vmatrix} x, y, & ax + cy + a'x_1 + c'y_1 + \alpha, & bx + dy + b'x_1 + d'y_1 + \beta \\ x_1, y_1, & a_1 x + c_1 y + a'_1 x_1 + c'_1 y_1 + \alpha_1, & b_1 x + d_1 y + \quad \ldots \quad + \beta_1 \end{vmatrix},$$

où les coefficients a, c, ... satisfont aux relations connues. Ce groupe est de classe 8 et d'ordre 16. 15. 8. 3. 2.

» 5° Le groupe de classe 12 et d'ordre moitié moindre, obtenu en combinant ensemble les diverses transformées de la substitution

$$| x, y, x_1, y_1; \quad x, y + x, x_1, y_1 + x_1 |,$$

par les diverses substitutions du groupe précédent.

» En somme, les treize premières classes contiennent respectivement les nombres de groupes primitifs suivants :

Classes............	1,	2,	3,	4,	5,	6,	7,	8,	9,	10,	11,	12,	13
Nombre de groupes..	0,	∞,	∞,	6,	1,	13,	3,	15,	0,	6,	1,	16,	1

et les dix-sept premiers degrés en contiendront les nombres suivants (abstraction faite des groupes qui contiennent le groupe alterné) :

Degrés...............	4,	5,	6,	7,	8,	9,	10,	11,	12,	13,	14,	15,	16,	17
Nombre de groupes....	0,	3,	2,	5,	5,	8,	7,	6,	3,	7,	2,	3,	12,	6. »

HYDRAULIQUE. — *Roues hydrauliques. Du calcul des effets par la méthode des coefficients;* Note de **M. de Pambour.**

« Après avoir montré l'inexactitude des formules théoriques en usage pour calculer les effets des roues hydrauliques, il reste à examiner le mode de correction qui est employé pour rendre ces formules pratiques, c'est-à-dire pour mettre les chiffres qui en sont déduits en accord, autant que possible, avec les résultats obtenus par l'expérience directe.

» Comme les formules donnaient toujours des résultats trop élevés, on trouvait nécessaire d'y appliquer un coefficient fractionnaire, constant, qui en réduirait les chiffres. Pour déterminer ce coefficient, on avait comparé le calcul à l'expérience, dans un certain nombre de cas, en observant le rapport des résultats obtenus, et l'on avait adopté la moyenne de ces rapports pour le coefficient cherché. On admettait, en même temps, que ce coefficient s'appliquerait sans erreur à tous les cas de la même espèce de roue; et enfin, comme les formules théoriques avaient été établies en gros, en négligeant le frottement et les pertes, on tenait pour certain que l'excès du calcul sur l'expérience provenait uniquement de cette omission et représentait nécessairement ces pertes.

» Ce mode de calcul, entièrement basé sur des suppositions, et qui prenait tout en bloc, sans rien examiner, était certainement inexact. Il ne pouvait être vrai que pour les circonstances dans lesquelles il avait été déterminé, ou pour les cas qui ne sortaient pas de certaines limites de vitesse; mais il avait son utilité, en ce qu'il donnait une valeur approximative de l'effet cherché, et tant qu'on n'avait pas de formules plus exactes, il fallait bien y avoir recours; c'est pourquoi nous ne critiquons pas les ouvrages où il est expliqué, et nous reconnaissons qu'il a été très-utile au moment où il a été proposé ; mais aujourd'hui que la science essaye d'avancer de quelques pas, ce serait la repousser dans l'obscurité des premiers temps que de soutenir les formules à coefficients, malgré les défauts qu'elles présentent et qu'on ne peut nier. Nous en citerons quelques-uns.

» Les résistances, frottements ou pertes, que l'on prétend exprimer par un coefficient constant, dépendent de circonstances très-diverses. Ainsi il y a la perte d'eau affluente, qui varie selon le jeu de la roue, la résistance de l'air selon la surface des aubes, le rayon d'impulsion de l'eau suivant la profondeur du courant, le frottement propre de la roue selon le rapport du rayon de la roue au rayon du tourillon; et nous y ajouterons la surélévation de l'eau, qui varie selon la largeur du coursier. Il est donc difficile d'admettre que toutes ces circonstances puissent être exprimées par un seul et même rapport. De plus, comme le coefficient s'applique à l'effet total de la roue, il en résulte que toutes ces résistances se trouvent calculées en fonction de la force de la roue, au lieu de l'être en fonction des causes spéciales qui les produisent, ainsi que cela aurait été si on les avait calculées séparément les unes des autres. En outre, comme dans cette théorie on ne connaît qu'en bloc le chiffre qui représente toutes les pertes, et qu'on ne peut distinguer la part qui revient à chacune d'elles, on est dans l'impos-

sibilité de calculer leur influence sur l'effet de la roue, ou l'importance des changements qu'on pourrait leur faire subir. De même, comme on ne connaît pas le frottement additionnel dû à la charge, on n'en peut tenir aucun compte; et faute d'avoir étudié ces pertes en détail, on est toujours exposé à reporter sur leur ensemble ce qui peut n'être en réalité qu'un résultat des défauts de la théorie.

» D'ailleurs on ne présente aucune démonstration qui prouve que le coefficient représente, sous une forme quelconque, aucune des résistances ou pertes supposées. La théorie n'essaye pas de les évaluer; elle ne les spécifie pas et même ne les nomme pas, elle se contente de les indiquer en termes généraux. C'est donc absolument sans les connaître qu'on les suppose représentées dans les formules. Tout le raisonnement consiste à affirmer que, puisque le calcul donne un chiffre plus grand que l'expérience, il faut que le surplus soit l'expression des pertes ou résistances omises; mais cette conclusion s'appliquerait de même à toute autre formule avec un coefficient suffisant. Le raisonnement suppose donc que le chiffre du calcul est basé sur une théorie rigoureusement à l'abri de toute erreur, sans quoi la preuve n'existe pas.

» Or, pour établir cette théorie, on part de ce point, que la quantité d'eau fournie à la roue étant connue et représentée par un poids P, et, de plus, cette eau tombant de la hauteur H, du réservoir à la roue, l'effet total résultant doit nécessairement être le produit PH. Mais cette valeur, vraie en théorie pure, ne l'est pas dans l'application.

» L'effet PH ne peut se réaliser que quand il n'y a pas de roue dans le coursier. Dès qu'il y a une roue, même avec la plus faible charge, il est évident que la vitesse de l'eau dans le coursier sera ralentie en raison de cette résistance; il s'ensuivra une surélévation de l'eau, et, par conséquent, la chute H sera diminuée d'une certaine quantité, qui variera suivant les cas.

» En appelant V la vitesse de l'eau affluente, et v la vitesse de la roue, la largeur du coursier étant égale à celle de la vanne, et h' étant la surélévation du filet moyen de l'eau, l'effet réel de l'eau sera

$$P(H - h');$$

et comme les profondeurs d'eau, dans le même coursier, sont en raison inverse des vitesses, en exprimant par e la profondeur d'eau sous la vanne, et par ε la profondeur sous la roue, on aura

$$\varepsilon = e\frac{V}{v},$$

d'où résulte

$$h' = \frac{\varepsilon - e}{2} = \frac{e}{2}\,\frac{\mathrm{V} - v}{v};$$

et, par conséquent,

$$\mathrm{P}(\mathrm{H} - h') = \mathrm{P}\left(\mathrm{H} - \frac{e}{2}\,\frac{\mathrm{V} - v}{v}\right).$$

On ne peut donc, en aucun cas, obtenir d'une roue la quantité de travail exprimée par PH. Celle-ci n'est qu'une limite maximum, mais non l'effet actuel de la roue, et la différence entre ces deux effets peut être considérable, quand la différence des deux vitesses est marquée. Ainsi le coefficient que l'on en a déduit est nécessairement inexact, et ne représente pas les pertes et frottements supposés.

» C'est l'erreur que l'on commettait autrefois, dans le calcul de l'effet des machines à vapeur, quand on voulait lui appliquer la méthode des coefficients. On supposait que l'effet théorique devait être le produit de la vitesse du piston par la pression de la vapeur *dans la chaudière*, tandis qu'elle n'est que le produit de cette vitesse par la pression de la vapeur *dans le cylindre*, pression qui est bien différente de la première, et qui de plus est variable et réglée par la résistance à mouvoir, d'après le principe que, la machine étant au mouvement uniforme, il doit y avoir égalité entre la puissance et la résistance. C'était une faute de théorie, qu'on regardait comme une perte ou un frottement, et dont on se servait pour motiver le coefficient. La variable du calcul était alors la pression de la vapeur, comme elle est ici la surélévation de l'eau. Là encore le produit de la vitesse, par la pression dans la chaudière, était une limite irréalisable dans le travail de la machine ; mais on la présentait comme son effet total, ce qui était cause de l'énormité des pertes supposées pour la machine. On acquiert la preuve de ces faits, quand on reprend le calcul d'après la pression dans le cylindre et l'équilibre entre la puissance et la résistance, puisque l'on arrive alors sans difficulté et sans coefficient à un résultat tout à fait correct.

» Enfin une considération qui fera toujours douter de l'exactitude des résultats obtenus par la théorie des coefficients, c'est l'énormité des réductions qu'elle exige pour toutes les roues. Ainsi, en recourant aux tableaux d'expériences, que nous avons rapportés d'après les auteurs les plus distingués, on trouve que les réductions à faire, qui ne sont autre chose que le complément des coefficients, sont les suivantes :

Roue à aubes planes...	50	pour 100
Roue de côté.........	35	
Roue à augets........	30	
Roue à aubes courbes...	32	
Turbines.............	53	(MORIN, *Leçons de Mécanique*, t. II, p. 462.)
Roues à réaction......	58	(COMBES, *Recherches*, etc., p. 79.)

» Il n'est pas possible d'admettre, sans preuve, que la construction de ces roues soit assez imparfaite pour causer de semblables pertes. Le fait aurait au moins besoin d'être prouvé; et, si les pertes sont si grandes, comment fait-on le calcul sans les y introduire? Mais il est bien plus probable que ces prétendues pertes sont des erreurs de théorie. Et, en effet, quelle confiance peut-on avoir dans un calcul qui admet, lui-même, des corrections où la partie retranchée comme fautive excède la partie conservée comme exacte? Un tel fait, dans un calcul, en est l'évidente condamnation.

» Pour des déterminations secondaires, comme des frottements simples, ou des pertes de détail, on peut se contenter de valeurs moyennes ou approchées; mais il ne faut pas oublier qu'ici c'est le chiffre total et définitif du calcul qui est laissé à la détermination d'une moyenne, et qu'il s'agit de chiffres considérables. On ne peut pas traiter légèrement des valeurs de 25 à 50 pour 100 de l'effet total d'une machine, et l'on comprend à peine comment un calculateur, après avoir trouvé, par la théorie, que l'état utile d'une machine est de 100 chevaux, peut se résigner à retrancher, d'un trait de plume, les yeux fermés et sans preuve, un travail de 25 à 50 chevaux, qui, réduit en argent, forme une somme très-importante.

» Nous croyons donc que les coefficients, après avoir été utiles dans un autre temps, ne servent maintenant qu'à arrêter le progrès de la science, et qu'il faut les abandonner. »

PHYSIQUE. — *Sur la distribution du magnétisme dans les aimants;* Note de **M. C.-M. GARIEL**, présentée par M. Wurtz.

« Dans une Note présentée à l'Académie, le 9 décembre, M. Jamin fait connaître le principe d'expériences qu'il a entreprises sur la distribution du magnétisme dans les aimants. L'une des méthodes qu'il indique, la production d'un courant d'induction dans un électro-aimant, me sert, depuis plus de deux ans, à étudier la même question. J'ai présenté au Congrès tenu à Bordeaux par l'Association française pour l'avancement des sciences

(septembre 1872) quelques-uns des résultats que j'ai déjà obtenus, ainsi que la description de l'appareil que j'emploie; ces renseignements se trouvent reproduits dans la *Revue scientifique* du 21 septembre 1872. Je n'ai pas encore terminé l'étude complète, commencée il y a longtemps déjà et interrompue par les tristes événements des années dernières; les résultats auxquels je suis arrivé me paraissent assez intéressants et la méthode assez précise pour que je sois désireux de réserver mes droits à continuer ce travail.

» Le principe de la méthode, que je vais exposer avec quelques détails, se trouve indiqué sommairement dans une Note présentée à l'Académie, le 20 juin 1870, par MM. A. Cornu et J. Baille; c'est même sur leur indication que j'ai été conduit à le mettre en œuvre. Cette méthode consiste à mesurer les courants d'induction produits dans un petit électro-aimant, que l'on éloigne successivement de différents points d'un barreau aimanté; ce petit électro-aimant, bobine présentant un noyau de fer doux entouré de fil de cuivre isolé, est adapté perpendiculairement à l'extrémité d'un levier assez long, mobile autour d'un axe horizontal. Cette bobine peut tourner autour d'un axe formant prolongement du levier, ce qui permet d'étudier chaque point successivement avec les deux extrémités de la bobine, afin de pouvoir effectuer, s'il y a lieu, certaines corrections dont nous parlerons tout à l'heure.

» Le fil de la bobine fait partie d'un circuit comprenant, en outre :

» 1° Un galvanomètre à réflexion, très-sensible;

» 2° Un commutateur, permettant de changer le sens du circuit dans le galvanomètre pour une même action de la bobine;

» 3° Un solénoïde, dans lequel peut se déplacer, d'une quantité constante, un barreau aimanté, qui se meut parallèlement à l'axe du solénoïde; je rends compte plus loin de l'utilité de cet appareil, que je désigne sous le nom d'*inducteur*.

» Faisons connaître quelques détails sur ces diverses parties.

» Le noyau de l'électro-aimant est constitué par sept morceaux de fil de fer bien recuit, ayant 45 millimètres de longueur; le fil central dépasse les extrémités des fils qui l'entourent et c'est par cette pointe que la bobine repose seulement sur l'aimant (ou plutôt sur une feuille de papier appliquée sur l'aimant); le fil qui entoure ce noyau, et dans lequel se développent les courants d'induction, a 7 mètres de longueur. Les petites dimensions de la bobine, comparées à la longueur des barreaux que j'ai étudiés, longueur qui varie de $0^m,20$ à $0^m,40$, et l'exiguïté de la surface de contact rendent

cet appareil très-propre à étudier les actions magnétiques en chaque point; on peut considérer cette bobine comme un *plan d'épreuve magnétique.*

» Le retournement de la bobine, dont j'ai indiqué le mécanisme, m'a semblé nécessaire afin d'éliminer les erreurs qui se produisent dans le cas où, à la suite d'expériences prolongées, le noyau vient à s'aimanter faiblement. Cet effet, que j'ai observé plusieurs fois, peut ne pas se produire; le plan d'épreuve, dont je me sers actuellement, et que j'ai construit il y a six mois, ne présente *aucune* trace d'aimantation.

» Le galvanomètre, très-sensible, porte un miroir situé à 2 mètres environ d'une mire divisée en millimètres; une lunette placée au-dessus de la mire et pointée sur le miroir permet d'évaluer le dixième de millimètre.

» Le commutateur m'a paru nécessaire, afin que, dans une observation, on pût faire tous les retournements possibles; pour éviter les variations de résistance, que l'on rencontre en employant les commutateurs à contact métallique, les contacts mobiles sont obtenus par du mercure seulement.

» Les mesures à effectuer pour l'étude d'un barreau sont trop nombreuses pour être déterminées en un jour : il importe donc de pouvoir rattacher l'une à l'autre des séries diverses d'observations; c'est à quoi l'on arrive à l'aide de l'*inducteur.* Le déplacement constant du barreau aimanté dans le solénoïde produit un courant constant, si le circuit n'a pas varié, non plus que l'état magnétique de l'inducteur : aussi la mesure de la déviation correspondante précède-t-elle et termine-t-elle chaque série d'observations. En réalité, cette déviation est mesurée par quatre lectures : l'inducteur est déplacé successivement dans un sens et dans le sens opposé; puis on effectue les mêmes mesures après inversion du commutateur. Cet organe est très-sensible; les mesures ne diffèrent jamais de plus de 1 millimètre, sur 80 millimètres environ; des variations plus considérables m'ont permis de reconnaître la présence de faibles masses de fer dans le voisinage de mon appareil. L'identité du circuit avec lui-même étant vérifiée, il suffit, au commencement de chaque série d'observations, de faire une lecture en un point du barreau étudié à la série précédente, pour s'assurer si l'état magnétique du barreau en expérience n'a pas varié

» L'étude de l'état magnétique d'un point comprend quatre lectures, à cause du retournement de la bobine et de l'inversion du commutateur : les deux lectures correspondantes à une même extrémité du plan d'épreuve diffèrent fort peu l'une de l'autre; la déviation varie plus notablement avec l'extrémité considérée, ce qui tient à ce que le fil qui entoure le plan d'épreuve n'est pas également réparti.

» On peut doubler le nombre des opérations, en opérant, tantôt par l'éloignement du plan d'épreuve du barreau, tantôt par le rapprochement. Je me suis assuré, à diverses reprises, que les résultats sont identiques et qu'il n'y a pas lieu de s'astreindre à ce retournement.

» Les supports de l'axe du levier mobile sont fixés sur un chariot, qui se déplace parallèlement à lui-même et à l'axe du barreau en expérience : je mesure ainsi les déviations, non-seulement pour chacun des points d'une génératrice du barreau, s'il est cylindrique, mais aussi pour les points situés sur le prolongement de cette droite. J'étudie également l'état magnétique des points situés en dehors du barreau latéralement. L'étude de ce *champ magnétique*, étendue jusqu'aux points où les déviations observées sont presque nulles, me permettra, je l'espère, d'arriver à des conclusions nettes, qui ne sont point encore assez certaines pour être énoncées actuellement.

» Les nombres qui mesurent les déviations observées me permettent de construire des courbes dont la discussion présente un réel intérêt ; ces courbes, qui correspondent uniquement aux déviations observées, diffèrent de forme, il est à peine besoin de le dire, avec celles qui ont été indiquées par Coulomb et par Biot, lesquels, arbitrairement, doublaient l'ordonnée se rapportant à l'extrémité du barreau et n'observaient pas au delà de ce point.

» Les études terminées ou dont je m'occupe actuellement se rapportent à la distribution normale dans des barreaux de formes et dimensions diverses ; à la modification résultant du retournement du barreau par rapport aux pôles magnétiques de la terre ; aux modifications produites par l'approche, jusqu'au contact, d'un barreau de fer doux situé dans le prolongement de l'aimant ; aux modifications provenant des actions réciproques de deux aimants ; à la distribution du magnétisme dans un barreau présentant un ou plusieurs points conséquents ; à la distribution du magnétisme dans une sphère aimantée.

» L'exposé des résultats auxquels je suis arrivé m'entraînerait trop loin ; il faut, en outre, discuter ces résultats et en déduire la distribution réelle du magnétisme pour chacune des courbes de déviation. Ce sera le sujet d'une seconde Note, que je me propose de présenter prochainement à l'Académie.

» Ces travaux ont été exécutés au laboratoire de Physique de l'École Polytechnique. »

PHYSIQUE. — *Nouvelle Note sur l'action des conducteurs disposés symétriquement autour d'un électroscope; par* M. Ch.-V. Zenger.

« J'ai l'honneur d'adresser à l'Académie le résultat de quelques nouvelles expériences sur l'inertie électrique des conducteurs disposés symétriquement autour d'un électroscope.

» M. Ruhmkorff a trouvé que, si l'électricité statique n'exerce pas d'action sur l'électroscope disposé comme je l'ai indiqué, il n'en est pas de même de l'électricité dynamique ou de l'électricité d'induction.

» Ce résultat n'est qu'une confirmation de ma théorie de l'inertie électrique, puisque la condition d'une distribution égale (d'égale tension superficielle) et symétrique n'est pas remplie, quand on fait usage d'un appareil d'induction. En effet, la tension du courant après l'ouverture et après la clôture du courant inducteur n'est pas la même, et la charge du conducteur symétrique est successivement positive et négative; la tension superficielle ne peut pas être nulle, ni même égale, puisqu'il faut un certain temps pour que la combinaison de deux électricités s'effectue, après deux décharges alternatives et inégales, eu égard à la tension et à la nature de l'électricité. La partie la plus éloignée du point de décharge aura une tension tout autre que la partie du conducteur symétrique la plus voisine du conducteur de la machine Ruhmkorff, et la condition d'une tension superficielle égale en chaque point du conducteur symétrique n'est pas remplie. Faute de cette condition essentielle, on doit obtenir une action presque égale à la différence de tension des étincelles d'ouverture et de clôture.

» Pour montrer l'influence de la distribution symétrique du conducteur autour de l'électroscope, je dispose symétriquement autour d'un électroscope à feuilles d'or un fil de cuivre rectangulaire; l'électroscope et le fil de cuivre sont placés sur le plateau en cuivre jaune d'un autre électroscope à pailles, plus gros et moins sensible. Du conducteur d'une machine électrique partent de fortes étincelles sur l'un des angles du fil conducteur : l'électroscope supérieur ne donne pas de trace de tension, tandis que les pailles du gros électroscope inférieur sont fortement affectées.

» Si l'on modifie l'expérience de manière que le bouton de l'électroscope supérieur ne soit pas placé symétriquement par rapport aux milieux des côtés du conducteur, on voit un mouvement des feuilles d'or à chaque décharge du conducteur de la machine. L'action est d'autant plus sensible que ce défaut de symétrie est plus grand. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur une application nouvelle de la réduction des sels d'argent pour obtenir la reproduction de dessins;* Note de M. **Renault**, présentée par M. Balard.

« Dans plusieurs Notes que l'Académie a bien voulu accueillir, j'ai indiqué divers procédés pour obtenir la reproduction de dessins : je viens compléter ces diverses Communications.

» On sait que tous les sels oxydés d'argent, imprégnant du papier ou une étoffe, sont réduits par le cuivre, l'hydrogène, les vapeurs de phosphore; que les sels haloïdes, chlorure, cyanure, etc., ne le sont pas à la température ordinaire.

» Si donc on place un dessin ou une gravure sur une feuille de carton, préparée préalablement pendant quelque temps aux vapeurs d'acide chlorhydrique, et si, par-dessus le dessin, on applique une feuille de papier sensibilisée, les vapeurs d'acide, tamisant à travers le dessin, transformeront en chlorure le sel d'argent de la feuille sensibilisée, sauf dans les parties qui correspondent aux traits du dessin qui forment écran. La feuille sensibilisée, appliquée sur une feuille de cuivre, laissera apparaître la reproduction du dessin original, due à la réduction du sel oxydé d'argent épargné par les vapeurs d'acide.

» Les traits du dessin sont ineffaçables, car ils sont non-seulement à la surface du papier, mais encore dans son épaisseur même; en laissant quelque temps le papier sensibilisé avec la plaque de cuivre, on peut obtenir la réduction du sel jusque sur l'autre face du papier.

» Au lieu d'une plaque de cuivre, pour faire apparaître l'image, on peut se servir d'hydrogène ou de vapeurs de phosphore entraînées par l'acide carbonique : on voit alors sortir instantanément l'image sous le souffle du gaz. Une feuille de papier, imprégnée d'un sel d'argent quel qu'il soit, oxydé ou non (1), brunit ou noircit à la lumière diffuse au bout de quelques heures. La teinte est brune quand l'argent peut former un sel de sous-oxyde, noire ou violet foncé si l'argent se trouve à l'état métallique.

» Les sels doubles suivants (cyanure de potassium et d'argent), azotate de bioxyde de mercure et d'argent, phosphate, arsénite de mercure et d'argent, azotate de bismuth et d'argent, azotate de sesquioxyde de fer et d'argent, ne noircissent pas à la lumière lorsqu'ils imprègnent une feuille

(1) Le cyanure paraît faire exception; peut-être est-ce dû à la présence de KCy.

de papier ou une étoffe. L'azotate double de fer et d'argent, étant facilement soluble, a été préféré pour sensibiliser le papier.

» Le papier sensibilisé, sur lequel on a développé le dessin, est lavé avec de l'eau salée renfermant un peu de bioxalate de potasse viré, puis fixé avec une solution d'hyposulfite de soude et de sel marin.

» On peut reproduire par le procédé que je viens de décrire les dessins, les gravures et l'écriture faits au moyen de l'encre autographique ou de l'encre d'imprimerie, les dessins au crayon gras (1). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action de l'iode sur quelques carbures d'hydrogène de la série aromatique;* Note de **M. P. Schutzenberger**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« La benzine *pure*, chauffée à 250 degrés en tubes scellés, avec 20 pour 100 environ de son poids d'iode sec, pendant cent heures, n'a donné qu'un peu d'acide iodhydrique, de matière charbonneuse noire contenant de l'iode et des traces d'un carbure épais et sirupeux. On retrouve intacte la presque totalité de l'iode et de la benzine employés.

» Dans les mêmes conditions, la naphtaline se détruit entièrement, avec production d'acide iodhydrique et d'une substance noire iodée.

» Le *toluène* a fourni des résultats plus nets et plus intéressants.

» On obtient également de l'acide iodhydrique et un peu de matière solide noire; le liquide surnageant, débarrassé de l'iode libre, par agitation avec la potasse, est fluorescent, de couleur jaune verdâtre. Soumis à des distillations fractionnées, il a donné :

» 1° De la benzine; le toluène employé n'en contenait pas et bouillait intégralement entre 110 et 113 degrés;

» 2° Du xylène ou au moins un carbure passant vers 140 degrés.

» La benzine et le xylène n'apparaissent, dans cette expérience, qu'en faibles quantités et en proportion à peu près équivalentes. On peut admettre que le méthyle d'une molécule de toluène passe, dans ces conditions, dans une seconde molécule pour donner le xylène. On a, en effet :

$$\underbrace{C^6H^5CH^3}_{\text{Toluène.}} + \underbrace{C^6H^5CH^3}_{\text{Toluène.}} = \underbrace{C^6H^6}_{\text{Benzine.}} + \underbrace{C^6H^4(CH^3)^2}_{\text{Xylène.}}.$$

Ce résultat serait analogue à ceux observés par M. A.-W. Hofmann dans la

(1) Les corps poreux, bois fossiles, les plantes sèches, etc., peuvent également être reproduits avec une assez grande exactitude.

surchauffe de la méthylaniline qui se change en toluidine. Le toluène chauffé seul, sans iode, pendant cent heures à 270 degrés, n'a pas fourni de traces appréciables de benzine et de xylène.

» 3° Une forte proportion de toluène non attaqué.

» 4° Après 140 degrés, le thermomètre s'élève rapidement jusqu'à 260 degrés. La quantité de carbures passant entre 260 et 300 degrés est assez considérable. Lorsque le thermomètre marque 310 degrés, il reste dans la cornue un résidu épais, sirupeux, d'une belle couleur rouge.

» Le liquide passé entre 260 et 300 degrés a été fractionné et a fourni un carbure huileux incolore, d'une odeur agréable, devenant épais dans le mélange réfrigérant, sans se solidifier, bouillant vers 275 degrés. Les analyses et les propriétés de ce carbure ainsi que celles de son dérivé bromé conduisent à l'identifier avec le benzyltoluène obtenu par Zincke dans l'action du chlorure de benzyle sur le toluène, en présence du zinc en poudre. Les parties qui distillent avant 275 degrés (en grande partie vers 270 degrés) ont donné à l'analyse des nombres qui conduiraient à la formule $C^{14}H^{15}$, et paraissent être un mélange de benzyltoluène $C^{14}H^{14}$ avec un peu de carbure plus hydrogéné.

» Le résidu épais, rouge, a été distillé à son tour : il a fourni (au-dessus de 310 degrés) des liquides jaunâtres de plus en plus épais; enfin il est resté dans la cornue une masse solide et cassante à froid, fusible au-dessous de 100 degrés.

» Les carbures qui distillent au-dessus de 310 degrés n'ont pu être séparés en produits définis; mais l'analyse des diverses portions a montré que plus la température d'ébullition s'élevait, et que plus la matière devenait épaisse, plus l'hydrogène diminuait par rapport au carbone. C'est ainsi que le dernier produit, sirupeux et à peine fluide, distillé, a donné : carbone 92,75, hydrogène 7,28, nombres qui correspondraient à la formule ($C^{14}H^{13}$). Nous ne donnons pas cette formule comme appartenant à un produit défini, mais uniquement pour fixer par un symbole le sens de la réaction.

» La masse solide rouge a été bouillie avec de l'alcool absolu; la solution jaune rougeâtre, très-peu chargée de matière, dépose par refroidissement un carbure solide, de couleur rouge cinabre assez vive, en granulations très-petites et n'offrant pas d'apparence cristalline. Ce corps est très-soluble, en rouge orangé, dans la benzine et le chlorure de carbone; peu soluble à chaud dans l'alcool bouillant, presque insoluble à froid. Il fond au-dessous de 100 degrés.

» Il a donné à l'analyse : carbone 93,62, hydrogène 6,45, nombres

correspondant à la formule $2n(C^{14}H^{11})$. Traité par le brome, en solution dans le chlorure de carbone, il donne un dérivé de substitution bromé jaune clair, très-peu soluble dans l'alcool bouillant, soluble en rouge orangé dans la benzine et le chlorure de carbone et de formule $2n(C^{14}H^{10}Br)$.

» Il résulte de ces expériences que l'iode, chauffé à 250 degrés environ avec du toluène, agit comme déshydrogénant; les résidus de cette élimination d'hydrogène se soudent pour donner des carbures condensés moins riches en hydrogène. On a pu isoler deux termes définis résultant de cette action, savoir : le benzyltoluène, $C^{14}H^{14} = 2C^7H^8 - H^2$, et le carbure solide rouge, $2n(C^{14}H^{11}) = 2n(2C^7H^8 - H^5)$.

» Il est probable que, lorsque l'acide iodhydrique s'est formé en certaine proportion, celui-ci agit comme hydrogénant en exerçant son action dans le sens des expériences de M. Berthelot et en détruisant le premier effet. On s'explique ainsi pourquoi, en prolongeant pendant très-longtemps la surchauffe du toluène, on n'augmente pas le rendement en produits condensés.

» Il doit s'établir entre les actions simultanées et inverses de l'iode et de l'acide iodhydrique un de ces équilibres auxquels les chimistes sont habitués, depuis les belles recherches de M. H. Sainte-Claire Deville sur la dissociation, et de MM. Berthelot et Péan de Saint-Gilles sur l'éthérification. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Transformation réciproque des acides tartrique inactif et racémique. Préparation de l'acide tartrique inactif;* Note de **M. E. Jungfleisch**, présentée par M. Cahours.

« Dans une Note précédente (1), j'ai indiqué les conditions suivant lesquelles l'acide tartrique droit peut, sous l'influence de la chaleur, se transformer en acide racémique. J'ai fait remarquer en même temps que de l'acide tartrique inactif prend également naissance dans ces circonstances. En poursuivant mes recherches, je suis parvenu à résoudre quelques-unes des questions soulevées par mes premières observations sur ce sujet.

» *Transformation complète de l'acide tartrique droit.* — Un des points que j'ai étudiés tout d'abord consistait à savoir si la transformation complète de l'acide tartrique droit est possible, malgré la présence d'une grande quantité d'acide racémique, ou bien si, à la température de 175 degrés, il s'établit un équilibre stable limitant la production du corps transformé.

(1) *Comptes rendus,* t. LXXV, p. 439.

» La disparition de l'acide tartrique droit est complète lorsqu'on prolonge suffisamment l'action de la chaleur. De plus, en chauffant vers 175 degrés, en vase clos et avec de l'eau, de l'acide racémique ou de l'acide tartrique inactif purs, je n'ai pu trouver aucune trace d'acides tartriques droit ou gauche dans les produits : un équilibre ne pouvant s'établir que par suite de transformations réciproques, on conçoit dès lors que la disparition de l'acide droit ne puisse pas être limitée et doive s'effectuer totalement dans les conditions de l'expérience qui précède.

» *Équilibre entre les acides racémique et tartrique inactif.* — L'acide tartrique droit disparaissant complétement, il devenait nécessaire de rechercher pourquoi l'on ne peut transformer en acide racémique, intégralement et par une seule opération, l'acide tartrique mis en expérience. Il est facile d'établir que c'est l'acide tartrique inactif, corps dont la production accompagne celle de l'acide racémique, qui intervient pour limiter la réaction.

» Tout d'abord, si, comme je viens de le dire, on chauffe pendant un temps suffisant l'acide tartrique droit en présence de l'eau, ce corps disparaît, et les acides racémique et tartrique inactif prennent naissance; mais, en continuant l'action de la chaleur à 175 degrés, on n'arrive pas à faire disparaître l'acide tartrique inactif. Vient-on alors à reprendre par l'eau et à séparer par cristallisation la plus grande partie de l'acide racémique formé, puis à chauffer comme précédemment le résidu contenant de l'acide inactif, une nouvelle proportion d'acide racémique se produit, en même temps qu'une quantité correspondante d'acide inactif disparaît. Après une deuxième séparation d'acide racémique, le résidu chauffé de nouveau en produit une troisième fois, et ainsi de suite. En d'autres termes, lorsque le mélange a atteint une certaine composition, il ne s'y forme plus d'acide racémique si l'on n'enlève, au moins en partie, celui qui se trouve en présence.

» De même, et c'est là un point dont je me permets de signaler dès maintenant l'importance, en traitant de pareille manière l'acide tartrique inactif pur, préparé comme je l'indiquerai plus loin, on arrive à des résultats identiques : il se transforme en acide racémique, partiellement dans chaque opération, mais de plus en plus complétement si l'on répète les traitements.

» Réciproquement, quand on chauffe, toujours dans les mêmes conditions, de l'acide racémique, il se transforme partiellement en acide inactif, et la production de ce dernier s'arrête à un certain point, quelque temps

qu'on prolonge ensuite l'action de la chaleur. Si, après avoir fait cristalliser l'acide racémique, on sépare l'eau mère et par conséquent l'acide inactif qui est moins abondant et très-soluble, puis, ajoutant un peu d'eau au produit cristallisé, qu'on chauffe de nouveau en vase clos, une nouvelle proportion d'acide inactif se forme, et ainsi de suite. Cette expérience faite, tantôt avec de l'acide racémique obtenu de l'acide droit, tantôt avec de l'acide racémique de Thann, a donné dans tous les cas le même résultat.

» Lorsqu'au lieu d'opérer à 175 degrés on fait les expériences précédentes à des températures de moins en moins élevées, mais peu écartées cependant de la première, entre 170 et 155 degrés par exemple, on observe que la quantité d'acide tartrique inactif formé ou subsistant va en augmentant. Le poids de l'eau ajoutée a également une action sur l'équilibre qui s'établit : plus il est grand, plus la proportion d'acide inactif est considérable dans le mélange non modifiable. Toutefois, mes expériences sur ce dernier point ne sont pas encore très-nombreuses.

» En résumé, ces faits me paraissent établir que l'acide tartrique inactif et l'acide racémique se transforment réciproquement l'un dans l'autre; cette transformation est par conséquent limitée et tend vers un état d'équilibre variable avec différentes circonstances, notamment sur la température.

» C'est là un nouvel exemple, après beaucoup d'autres, de ces actions inverses et simultanées observées pour la première fois par MM. Berthelot et Péan de Saint-Gilles dans leurs recherches sur les éthers. Il me paraît cependant tirer un intérêt particulier des relations remarquables que présentent entre eux, au point de vue du pouvoir rotatoire, les composés pour lesquels je viens de les signaler.

» *Préparation de l'acide tartrique inactif.* — Il est possible de mettre à profit ces observations pour préparer facilement et en grandes quantités l'acide tartrique inactif, substance découverte par M. Pasteur, mais restée jusqu'à présent fort rare, et si peu connue que sa présence a dû passer inaperçue dans beaucoup de cas.

» Si l'on chauffe, non pas à 175 degrés, mais à 165, pendant deux jours, dans un autoclave, de l'acide tartrique droit additionné d'eau comme pour préparer l'acide racémique, ce dernier ne se trouve dans le produit qu'en proportion relativement faible, et la plus grande partie de l'acide droit a disparu. On sépare d'abord autant que possible l'acide racémique par une première cristallisation, puis on étend d'eau la liqueur, on la divise en deux volumes égaux dont l'un est d'abord saturé exactement par de la potasse et

ensuite réuni à l'autre, de manière à tout transformer en sel acide. Le tartrate droit et le racémate acides de potasse sont peu solubles dans l'eau, surtout à froid, tandis que le tartrate acide inactif de la même base est très-soluble : les deux premiers sels cristallisent seuls lorsqu'on a évaporé partiellement la liqueur, et le troisième se dépose à son tour quand on laisse refroidir la solution suffisamment concentrée. C'est un très-beau composé, qu'on obtient rapidement pur après quelques cristallisations. Toutefois il est le plus souvent coloré par des matières provenant de la décomposition d'une petite quantité d'acide tartrique : il suffit d'ajouter à sa solution quelques gouttes d'acétate de plomb et de saturer ensuite par l'hydrogène sulfuré pour que, le sulfure de plomb entraînant la matière colorante, on obtienne le sel incolore par évaporation de la liqueur filtrée.

» D'ailleurs la préparation de l'acide tartrique inactif peut se faire en même temps que celle de l'acide racémique. Il suffit, en opérant comme je l'ai indiqué dans ma première Note, de répéter l'action de la chaleur un nombre de fois suffisant pour obtenir la quantité voulue d'acide racémique, puis de traiter les eaux mères et d'en extraire l'acide inactif à l'état de sel de potasse. J'ai pu obtenir facilement par cette méthode, et en me servant d'un très-petit appareil, plus de 1 $\frac{1}{2}$ kilogramme de tartrate inactif de potasse cristallisé. Ce sel peut être changé par précipitation en tartrate inactif de chaux, lequel, traité par l'acide sulfurique, fournit l'acide inactif cristallisé. On peut d'ailleurs atteindre le même résultat par les sels de plomb ou mieux de cuivre et l'acide sulfhydrique.

» M. Pasteur ayant eu la bonté de mettre à ma disposition un peu d'acide tartrique inactif provenant de ses expériences, j'ai pu constater l'identité de ce corps et de celui que j'ai obtenu. Je reviendrai sur cette substance dont je poursuis l'étude.

» Telle qu'elle se trouve établie actuellement, la transformation de l'acide inactif en acide racémique, et par suite en deux acides tartriques doués de pouvoir rotatoire à droite et à gauche, me paraît intéressante au point de vue de l'ensemble des phénomènes qui se rattachent à la dissymétrie moléculaire. Toutefois je dois ajouter que mes observations ne sont point absolument en contradiction avec les idées qui ont cours aujourd'hui sur l'origine du pouvoir rotatoire : l'acide tartrique inactif qui a servi de point de départ provenant lui-même de l'acide tartrique droit, composé d'origine naturelle, on peut croire que le pouvoir rotatoire de ce dernier a été seulement dissimulé et a reparu ensuite. On ne peut donc en conclure rigoureusement la possibilité de reproduire par synthèse les corps doués du pouvoir

rotatoire. C'est pourquoi j'ai cherché à aller plus loin, et dans une prochaine Communication j'aurai l'honneur de soumettre à l'Académie les résultats que j'ai obtenus en réalisant la synthèse complète de l'acide racémique au moyen de l'éthylène et du cyanure de potassium, c'est-à-dire de composés artificiels pouvant être obtenus avec les éléments. »

PHYSIOLOGIE. — *De l'état du foie chez les femelles en lactation;* Note de **M. L. DE SINÉTY**, présentée par M. Cl. Bernard.

« Chez les femelles en lactation nous avons trouvé constamment un état graisseux du foie. La graisse a une disposition toute particulière; située dans les rangées de cellules qui entourent la veine centrale, elle gagne quelquefois la partie moyenne et même, quoique rarement, les cellules de la périphérie. Cette localisation de la graisse nous a paru plus limitée sur la femme et la chienne que chez les herbivores, mais toujours nous avons trouvé cette substance abondante au centre, tandis qu'elle manquait ou était très-rare à la périphérie. Cette disposition est l'inverse de ce que nous avons observé dans les dégénérescences ou infiltrations graisseuses du foie, où le *processus* marche de la périphérie au centre du lobule. Nos expériences et observations ont porté sur le chien, le lapin, le lièvre et l'homme.

» A. *Femelles en lactation.* — 1° 30 juin 1872. Lapine en lactation, quatre jours après la parturition. L'animal, très-maigre, pèse 2452 grammes; lait dans les mamelles, chylifères transparents, sérum du sang très-transparent. Le foie pèse 70 grammes. Il contient dans ses cellules une grande quantité de petites gouttelettes de graisse qui, abondantes au centre et à la partie moyenne du lobule, manquent complétement à la périphérie.

» 2° 12 juin. Lapine, douze jours après la parturition, du poids de 3400 grammes. Lait dans les mamelles, chylifères transparents. Le foie, d'un rose jaunâtre, pèse 102 grammes. Il contient de nombreuses gouttelettes de graisse à la partie centrale et moyenne du lobule, manquant à la périphérie.

» 3° 2 septembre. Lapine (sauvage). Mamelles gorgées de lait, utérus vide, foie très-gras, surtout au centre et à la partie moyenne; mais tout le lobule est graisseux.

» 4° 7 septembre. Lièvre (sauvage) tué à 5 heures du soir. Mamelles pleines de lait, chylifères transparents; utérus vide, foie très-gras; les gouttelettes sont plus grosses vers le tiers interne du lobule.

» 5° 8 juillet. Chienne du poids de 7930 grammes, trois semaines après

la parturition, allaite trois petits. Mamelles contenant du lait. Le foie pèse 248 grammes. Il est d'un brun foncé parsemé de petits points jaunâtres. A l'examen histologique, nous voyons que la graisse forme des gouttelettes, dont quelques cellules sont pleines, mais localisées exclusivement dans les rangées qui entourent la veine centrale du lobule.

» 6° 7 juillet. Femme âgée de vingt-cinq ans, accouchée depuis deux mois, morte en six jours d'une pneumonie très-limitée à un sommet. Pas de tubercules ni d'autre affection. Les mamelles contiennent du lait. Les cellules du foie, situées au centre du lobule, contiennent des gouttelettes de graisse et d'abondantes granulations de même nature.

» B. *Femelles en gestation.* — 1° Lapine saillie le 25 septembre, sacrifiée le 10 octobre. Poids total de l'animal, 3042 grammes. Les chylifères sont lactescents, pas de lait dans les mamelles. Le foie pèse 64 grammes, contient quelques granulations graisseuses, mais situées dans le tiers externe du lobule et manquant vers le centre. L'utérus contenait 11 fœtus de 15 millimètres de long.

» 2° Lapine saillie le 27 septembre, sacrifiée le 19 octobre (vingt-deuxième jour). Poids de l'animal, 2006 grammes. Pas de lait dans les mamelles, l'utérus contient 11 fœtus de 55 millimètres de long. Le foie, d'un brun foncé, contient quelques rares granulations graisseuses, comme chez le lapin à l'état normal.

» 3° Juillet. Lapine arrivée au terme de la gestation. Les mamelles contiennent du lait. Dans l'utérus, plusieurs fœtus à terme, du poids de 26 grammes. Le foie contient une quantité considérable de graine au centre et à la partie moyenne du lobule, pas à la périphérie.

» 4° 11 septembre. Femelle de lièvre (sauvage) tuée à 5 heures du soir. Lait dans les mamelles. L'utérus contient 2 fœtus à terme de 15 centimètres de long. Le foie contient des granulations graisseuses, très-fines dans un certain nombre de cellules. Quelques cellules dans le voisinage du centre du lobule sont remplies par de grosses gouttelettes. Pas de graisse à la périphérie.

» C. *Femelles en dehors de la gestation et de la lactation.* — 1° Lapine ayant mis bas le 1er juillet, allaita jusqu'au 4, jour où l'on supprima l'allaitement. Sacrifiée le 14. Les mamelles ne contiennent qu'un peu de lait coagulé, rien ne s'écoule en les sectionnant, la plupart sont complétement vides. Le foie ne contient qu'une très-petite quantité de graisse, située dans les cellules de la périphérie, manquant absolument dans le voisinage de la veine centrale.

» 2° Lapin mâle, du poids de 2132 grammes. Le foie ne pèse que 51 grammes et contient à peine quelques rares granulations graisseuses. Nous avons examiné un grand nombre de foies à l'état normal, et nous n'avons trouvé que quelques rares granulations dans un très-petit nombre de cellules.

» D. *Expériences sur l'ingestion des matières grasses dans le canal intestinal, sur l'injection des matières grasses dans le sang et sur les transformations graisseuses produites par des substances toxiques.* — 1° Chez les chiens et les lapins allaités, le foie est tellement rempli de graisse, qu'il est difficile de voir où elle domine. Cependant chez un chien allaité, âgé de trois semaines, nous avons vu la graisse beaucoup plus abondante à la périphérie et n'atteignant qu'exceptionnellement le voisinage de la veine centrale.

» 2° Chez les lapins soumis à l'engraissement, nous avons observé dans le foie une certaine quantité de graisse, mais toujours située dans les cellules de la périphérie.

» 3° Le 15 juillet nous administrons à un lapin une cuillerée d'huile de foie de morue, le 16 et le 17 la même dose, le 18 nous le sacrifions; poids total 2150 grammes. Le foie, du poids de 64 grammes, est foncé et ne présente pas à l'œil nu l'aspect graisseux. A l'examen histologique, nous trouvons de petites gouttelettes disposées à la périphérie des lobules, contenues dans les cellules, s'irradiant de la périphérie vers le centre, mais manquant complétement dans les rangées qui se rapprochent du centre.

» 4° Le 19 juillet à midi, injection dans la veine jugulaire d'un lapin de 20 centimètres cubes d'une émulsion composée avec un jaune d'œuf bien délayé, battu dans l'eau distillée et passé à travers un linge de flanelle. A 3 heures nous tuons l'animal. Le foie présente des gouttelettes de graisse à la périphérie des lobules, absolument comme dans l'expérience précédente. Le tiers central des lobules ne contient pas du tout de graisse.

» Du 28 juin au 17 juillet nous administrons de petites doses de phosphore à un lapin qui meurt le 17. Poids total 1772 grammes, poids du foie 80 grammes. Les chylifères sont vides. Le foie a une apparence jaune, la graisse y est très-abondante, mais prédomine dans les cellules de la périphérie du lobule. Les veines et les muscles ont subi la dégénérescence graisseuse, tandis que chez toutes les lapines examinées précédemment nous n'avons jamais trouvé de graisse ni dans les reins ni dans les muscles (1).

---

(1) Tous les foies ont été examinés d'abord frais, puis après durcissement dans le liquide de Müller et traités par l'acide osmique ou l'acide acétique.

» *Conclusions*. — Il résulte pour nous de cette étude : 1° qu'il y a un état graisseux du foie, indépendant de la gestation, qui se développe en même temps que la fonction de lactation, continue pendant toute sa durée et finit avec elle;

» 2° Que la situation de la graisse dans le lobule du foie, chez les femelles en lactation, est complétement différente de ce que nous rencontrons dans tous les autres états graisseux du foie, infiltration, dégénérescence, engraissement artificiel.

» Les recherches relatives à ce travail ont été faites dans le laboratoire de Médecine et d'Histologie du Collége de France. »

HISTOLOGIE. — *Sur la couche endothéliale sous-épithéliale des membranes muqueuses;* Note de **M. Debove**, présentée par M. Cl. Bernard.

« Les membranes muqueuses sont revêtues d'une couche endothéliale située à leur surface, immédiatement au-dessous de l'épithélium.

» Je n'ai pas pris le mot endothélium dans le sens embryogénique qui lui a été attribué par His (*voir* Ranvier, article *Épithélium* du *Dictionnaire de Médecine et de Chirurgie pratiques*); pour moi, les cellules endothéliales, dont le type est l'endothélium des membranes séreuses, sont des cellules plates, unies aux cellules voisines par un ciment très-fin et formées par du protoplasma pour ainsi dire desséché, susceptible de se gonfler dans certaines circonstances, sous l'influence de l'inflammation, par exemple.

» La membrane muqueuse sur laquelle ont d'abord porté nos recherches est la membrane muqueuse intestinale. Si l'on prend un fragment d'intestin grêle, qu'on chasse l'épithélium qui se trouve à sa surface et qu'on l'imprègne avec une solution de nitrate d'argent, on voit à la surface des villosités un magnifique réseau de lignes noires, marquant les limites des cellules endothéliales. Ces cellules ont des bords irrégulièrement festonnés qui s'engrènent avec les bords des cellules voisines.

» Cette couche endothéliale n'est pas limitée aux villosités, elle s'étend à toute la membrane muqueuse; au niveau des glandes de Lieberkhun, elle se déprime et forme ce qu'on a désigné sous le nom de *paroi* propre de ces glandes.

» En comparant mes préparations aux figures de His, je suis arrivé à cette conclusion, qu'il avait vu cette couche endothéliale à la surface des villosités, mais qu'il l'avait mal interprétée; cet auteur l'a prise pour le revêtement du chylifère central. Il est vrai que cet endothélium a la plus

grande ressemblance avec celui qui tapisse la face interne des vaisseaux lymphatiques; mais il n'est pas au centre de la villosité, il est à sa périphérie, immédiatement au-dessous de l'épithélium, et il s'étend à toute la surface de l'intestin.

» Mes recherches ont encore porté sur d'autres membranes muqueuses, particulièrement sur les membranes muqueuses vésicale et bronchique.

» La membrane muqueuse des bronches présente un endothélium placé immédiatement au-dessous de son épithélium; cet endothélium est polygonal, limité par des lignes droites : il est très-probable qu'il se continue directement avec l'endothélium des *infundibula,* l'épithélium s'arrêtant dans les petites bronches.

» J'ai également constaté la présence d'un endothélium sous-épithélial sur la membrane muqueuse de la vessie; cet endothélium est formé de cellules très-grandes, polyédriques, limitées par des lignes droites.

» Je n'ai pu savoir s'il existe à la surface de la peau une couche endothéliale semblable à celle des membranes muqueuses; l'adhérence de l'épiderme rend cette recherche extrêmement difficile, sinon impossible.

» J'ai dit que la membrane propre des glandes de Lieberkhun était une membrane endothéliale en continuité directe avec l'endothélium intestinal; quoique mes recherches sur ce point soient encore très-incomplètes, j'ai lieu de croire qu'il en est de même des autres glandes qui s'ouvrent à la surface des membranes muqueuses.

» C'est un point que j'espère élucider dans un prochain travail sur les couches endothéliales sous-épithéliales des membranes muqueuses; je donnerai en même temps les détails techniques de la préparation de ces endothéliums.

» Ce travail a été fait au laboratoire de Médecine et d'Histologie du Collége de France. »

PHYSIOLOGIE. — *Études sur les sécrétions biliaire et pancréatique chez les omnivores;* Note de **M. Defresne**, présentée par M. Claude Bernard. (Extrait.)

« *Conclusions.* — 1° La bile, par son alcalinité au moment de la digestion, joue un grand rôle dans la digestion pancréatique, qui, sans cette alcalinité, serait abaissée d'un tiers.

» 2° La bile émulsionne les corps gras à l'aide d'un acide organique

spécial qui n'agit que lorsqu'il est libre, mais que tout acide peut mettre en liberté, condition toujours remplie dans toute la longueur de l'intestin grêle.

» 3° La graisse ainsi émulsionnée reste neutre et n'est en rien modifiée.

» 4° Le suc pancréatique fait passer les albumines les plus diverses en albuminone incoagulable par la chaleur, soluble par l'alcool. L'amidon, sous son action, est transformé en glucose. Les corps gras sont dédoublés en glycérine et acides gras; ces derniers, s'émulsionnant spontanément, peuvent entraîner à l'état d'émulsion les corps gras en nature. »

OSTÉOLOGIE COMPARÉE. — *Sur la torsion normale de l'humérus chez les Vertébrés;* Note de **M. J.-P. Durand** (de Gros), présentée par M. Bouley.

« En Zoologie et en Botanique, on peut observer plus ou moins chez toutes les espèces certains caractères de conformation qui, quoique spécifiques, ont toute l'apparence d'une anomalie et offrent l'analogie la plus frappante avec des cas individuels de déformation.

» L'une de ces anomalies normales, si l'on peut ainsi parler, est celle que présente l'humérus chez la plupart des Vertébrés supérieurs, et qui consiste en une *torsion* très-accusée. Ce remarquable fait d'ostéologie, étudié avec un grand soin par M. Ch. Martins, a été pour nous le point de départ de nombreuses recherches, dont nous désirons soumettre les résultats à l'Académie. Nous nous bornerons aujourd'hui à indiquer brièvement trois faits, qui nous ont paru présenter un grand intérêt, au point de vue de l'anatomie philosophique.

» *Premier fait.* — Contrairement à ce qui a été professé jusqu'à ce jour, la torsion humérale n'existe pas chez tous les Vertébrés pourvus de membres, et de plus elle n'est pas dirigée dans le même sens chez tous ceux où elle se rencontre : 1° elle est *nulle* chez les Enaliosauriens, Ichthyosaures et Plésiosaures, et chez les Tortues thalassites; 2° elle est *antéro-interne* chez les Reptiles et Mammifères terrestres, chez les Phoques, les Morses et les Sirénides; 3° elle est *antéro-externe* chez les vrais Cétacés et chez les Oiseaux.

Deuxième fait. — Notre membre supérieur peut être justement considéré comme une homotypie exacte du membre inférieur ultérieurement modifié, c'est-à-dire comme ayant eu primitivement l'os du bras et les deux os de l'avant-bras disposés de telle façon que, ainsi que l'os de la

cuisse et les deux os de la jambe, ils eussent leurs faces dorsales par devant et leurs faces ventrales par derrière, que le radius et le cubitus fussent juxtaposés parallèlement et latéralement, ainsi que le tibia et le péroné le sont entre eux, et que l'articulation huméro-cubitale eût son angle saillant en avant, à l'instar de l'articulation fémoro-tibiale.

» Cela dit, la modification idéale dont il s'agit se serait opérée d'abord par une torsion de l'humérus faisant décrire, à la base de cet os, une demi-circonférence de cercle, et ayant pour effet consécutif d'amener le renversement de l'avant-bras et de la main d'avant en arrière, c'est-à-dire de les mettre en supination. En second lieu, la nécessité fonctionnelle de restituer à la main sa direction première aurait sollicité et déterminé le mouvement de pronation, par lequel les deux os de l'avant-bras arrivent à présenter la disposition relative si bizarre que l'on connaît, et qui offre cette particularité très-significative que le radius et le cubitus y sont mutuellement en contact par leurs faces ventrales. Ajoutons maintenant que la disposition des deux os soudés de l'avant-bras, chez les quadrupèdes qui ne jouissent pas de la pronation libre, constitue une véritable pronation fixe, où les deux rayons osseux restent unis par leurs faces ventrales en opposition antéro-postérieure.

» Telle est la règle générale, et elle serait universelle, n'était une exception singulière que nous avons rencontrée chez un animal très-singulier d'ailleurs, l'*Échidné*. Chez cet édenté, l'avant-bras nous montre ses deux os juxtaposés parallèlement et par leurs faces latérales, et tournés dans le même sens, leur face dorsale en avant, leur face ventrale en arrière.

» Ce fait exceptionnel suffirait pour infirmer la théorie ci-dessus indiquée de la morphogénie du bras, si à ce fait ne venait s'en ajouter un autre, qui le complète.

» Voici ce second fait : chez l'Échidné, à la torsion humérale se joint une incurvation très-prononcée de l'humérus, avec un déchirement profond de son épiphyse inférieure, ce qui constitue un équivalent de la demi-révolution radio-carpienne de la pronation, comme moyen mécanique de ramener en avant l'extrémité inférieure du membre, précédemment retournée en arrière, c'est-à-dire mise en supination, par la torsion de l'humérus.

» *Troisième fait.* — Les divers genres de la Tortue présentent entre eux une extrême diversité et les différences les plus essentielles, quant à la conformation des membres : 1° les Tortues de mer sont sans torsion humérale et conséquemment les deux os de leur avant-bras ont conservé tout le parallélisme latéral primitif; 2° les Emysaures d'Amérique ont l'humérus

faiblement tordu, et leur avant-bras est exempt de pronation; 3° enfin, chez les Cistudes et les Chersites de l'ancien monde, une torsion humérale d'environ 90 degrés vient se compliquer d'une autre lésion apparente, encore plus curieuse, une véritable *luxation du coude* par rotation antéro-interne. On s'explique difficilement qu'un caractère aussi saillant et aussi extraordinaire n'ait point frappé les naturalistes. »

ZOOLOGIE. — *Recherches sur la structure intime du bec de la Spatule* (Platalea); Note de **M. Jobert**, présentée par M. Milne Edwards.

« La Spatule (*Platalea*), de l'ordre des oiseaux échassiers, est caractérisée par un bec très-long, droit, très-aplati, dilaté et arrondi en forme de spatule; les faces externes, inférieurement et supérieurement, sont lisses; les faces internes sont, au contraire, parcourues par une série de petits sillons longitudinaux qui, à l'extrémité du bec, s'infléchissent et suivent toujours parallèlement entre eux la courbe décrite par cette extrémité des mandibules.

» En dedans et en dehors une couche épidermique épaisse recouvre et protége les organes profonds dont nous allons avoir à nous occuper.

» Dans un travail précédent, continuant les recherches de Leydig sur la structure du bec des Bécasses et des Canards, ceux de Grandry, Goujon, Ihdler, j'ai étudié avec soin la structure du bec du Flamant rose, au point de vue principalement de la terminaison des nerfs, ainsi que celle de la langue de certains Fringillidés. Toujours j'avais constaté, comme les auteurs que j'ai nommés ci-dessus, que les nerfs venaient, soit dans des papilles élevées, soit dans l'épaisseur de la membrane kérotique, se mettre en connexion avec des corpuscules spéciaux.

» Découverts par Herbst, en 1848, et décrits bien souvent depuis, chez la Spatule il existe bien des corpuscules nerveux terminaux; mais, en raison du peu d'épaisseur du bec, des dispositions s'observent, qui jusqu'à présent n'ont point été décrites. Les os du bec sont très-peu solides, seules les tables externes et internes sont denses. Entre ces deux tables résistantes se trouvent de grands alvéoles remplis de graisse, des vaisseaux très-nombreux rampent sur leur paroi. Ces os, au point de vue de la structure, n'offrent rien de bien remarquable; les ostéoplastes, ainsi que les canaux de Havers, sont en grand nombre, et il y a beaucoup de cellules de pigment étoilées. Les tables externes et internes sont également perforées de trous d'un diamètre considérable sur lesquels nous allons avoir à revenir.

» Ces os sont recouverts par une mince membrane conjonctive dans laquelle on observe un réseau élastique, composé de fibres extrêmement fines et enroulées, soit en hélice, soit simplement sinueuses. Cette membrane est recouverte par un épiderme épais très-pigmenté dans sa couche profonde, hyalin, composé de longues cellules de formes losangiques, vues de profil et qui n'ont pas de noyau dans la couche superficielle.

» Privée de papilles dans les faces extérieures, la membrane kérotique en possède qui correspondent aux sillons dont j'ai parlé plus haut. Disons de suite que ces papilles sont *exclusivement* vasculaires; c'est surtout par la disposition des nerfs que la structure du bec de la Spatule est remarquable. D'énormes troncs, émanés, comme on le sait, du trijumeau, viennent se ramifier dans cette partie de la face. Dans la mandibule supérieure, les deux gros rameaux suivent d'abord la ligne médiane, accolés l'un à l'autre, puis ils se séparent et longent les bords extérieurs de l'organe; dans la mandibule inférieure, ils suivent les canaux creusés dans l'épaisseur des branches montantes de l'os et viennent se ramifier dans l'extrémité de l'organe. Ces nerfs, comme je l'ai dit plus haut, sont d'un volume énorme.

» Les ramifications émanées des troncs principaux s'anastomosent entre elles plusieurs fois; puis les filets ultimes vont, en rampant aux faces internes des tables supérieure et inférieure des os, s'engager dans ces grands trous circulaires dont nous signalions plus haut l'existence. Là ils se trouvent en contact avec la membrane dont les refoulements internes sont venus remplir les cavités osseuses. Dans la partie moyenne du bec, au-dessus de ces cavités, la membrane présente un léger épaississement, qui produit une saillie extrêmement peu développée; et c'est dans ces sortes d'alvéoles de cupules que se terminent les filets nerveux qui en ces points se divisent; enfin chacun de leurs tubes va se mettre en connexion avec un corpuscule terminal, après avoir décrit les trajets les plus sinueux.

» Chaque alvéole contient de quatre à six corpuscules. Ces petits organes ne diffèrent guère de ceux que j'ai décrits ailleurs; leur couche conjonctive extérieure est peu épaisse, semée de longs noyaux; le bulbe central est très-apparent; de chaque côté s'observent extérieurement des noyaux très-brillants; dans son intérieur chemine la fibre nerveuse qui fait suite au tube nerveux, lequel perd sa myéline en pénétrant dans l'organe. Cette fibre pâle se termine par une petite boule arrondie et se colore très-vivement en pourpre sous l'action du chlorure d'or; le bulbe tout entier ne tarde pas lui-même à se colorer, il se teint en noir sous l'influence de l'acide osmique.

» Les alvéoles osseux s'observent surtout dans la pointe moyenne du bec, plus nombreux à la face interne qu'à celle qui regarde l'extérieur, qui, cependant, en possède aussi ; mais, au pourtour du bec, la disposition est un peu différente.

» L'os envoie de longs prolongements analogues à des digitations. C'est entre ces longs prolongements que s'enfonce le derme, et c'est aussi en ces points que viennent s'accumuler les corpuscules terminaux, de plus en plus nombreux, à mesure qu'on s'approche de l'extrémité du bec. Dans une coupe que j'ai sous les yeux, je compte jusqu'à dix-sept corpuscules dans un seul de ces espaces interosseux.

» D'après ces recherches, il faut donc considérer le bec de la Spatule comme un organe d'une très-grande sensibilité ; les cloisons osseuses qui séparent les tables supérieure et inférieure sont extrêmement minces et ploient sous la moindre pression ; le tissu élastique, dont l'organe est si riche, ne tarde pas à rétablir l'équilibre. Chaque léger choc est donc ressenti, chaque pression légère est donc transmise très-aisément à l'appareil sensitif, et cette disposition des terminaisons nerveuses, différente de celle qui s'observe dans le bec des autres oiseaux étudiés jusqu'ici, nous a paru digne d'une description. »

ZOOLOGIE. — *Sur quelques passages d'un écrivain arabe du* X*e* *siècle, relatifs aux oiseaux gigantesques de l'Afrique sud-orientale ;* Note de **M. Marcel Devic**, présentée par M. Milne Edwards.

« L'histoire est fort pauvre en renseignements touchant l'existence des oiseaux gigantesques d'espèces éteintes, tels que ceux dont les restes ont été recueillis, en ces dernières années, à Madagascar et à la Nouvelle-Zélande, et si savamment étudiés par M. Owen et par M. Alph.-Milne Edwards.

» Cette pénurie de documents m'engage à signaler à ce sujet quelques passages, d'ailleurs fort peu scientifiques, mais, si je ne me trompe, absolument inédits, d'un écrivain arabe du Xe siècle de notre ère, auteur d'un ouvrage intitulé : *Merveilles de l'Inde*, c'est-à-dire, d'après le système toponymique des géographes arabes, Merveilles de tous les pays baignés par l'océan Indien Ce sont des anecdotes de voyages, des récits de naufrages, des faits curieux concernant les mœurs, les animaux, les productions des contrées africaines et asiatiques où abordaient les navigateurs musulmans. L'auteur, malheureusement, n'a pour ainsi dire rien vu de ce qu'il rapporte ; il ne fait que répéter les propos des marins et des marchands qu'il

a questionnés. Aussi les passages relatifs à des oiseaux d'une taille extraordinaire, les seuls dont je veuille parler ici, sont-ils plus ou moins empreints de cette couleur légendaire qui manque rarement aux récits venus de lointains pays, et qui dénature souvent un fond vrai sous des détails de fantaisie.

» Ici, ce sont sept matelots naufragés dans une île, qui se sauvent un à un, comme le fameux Sindbad, en s'attachant aux pattes d'un énorme oiseau herbivore. Là, d'autres naufragés assomment un oiseau, « gros » comme un taureau ou à peu près », et, après avoir mangé de sa chair, ont le désagrément de voir tomber leurs cheveux, leur barbe et tous les poils de leur corps. Ailleurs on croirait reconnaître la source où Marco-Polo a puisé ce qu'il rapporte (trois cents ans plus tard) du « Roc de Madagascar » :

« Un marin, dit l'auteur arabe, m'a conté qu'il avait ouï dire qu'on voit à Sofala un oiseau qui saisit une bête sauvage avec le bec ou avec les griffes, l'emporte dans les airs et la jette à terre pour la tuer, puis tombe sur elle et la dévore. Il y a aussi, dans ce pays des nègres, un oiseau qui se jette sur des tortues colossales, les enlève, les brise sur les rochers et en mange jusqu'à cinq ou six dans le même jour, s'il les trouve. »

» C'est dans les mêmes parages de la Cafrerie qu'« un des plus fameux » capitaines des navires qui vont au pays de l'or » a vu capturer un oiseau gigantesque dont il a oublié le nom. Ce monstre ailé avait saisi et mis en pièces un éléphant, et en avait déjà mangé le quart, quand on parvint à le tuer à l'aide de flèches empoisonnées.

« Le roi des Nègres ordonna de prendre les plumes des ailes; et des grandes, il y en avait douze, six à chaque aile. On prit encore d'autres plumes, le bec et une partie des griffes.... Une des plumes ayant été coupée, on vit que le tuyau pouvait contenir deux outres d'eau et plus. »

« En quelques autres endroits, il est encore question de plumes gigantesques, mais sans aucune mention de l'oiseau qui les a fournies :

« La plus grande plume d'oiseau que j'aie vue est une plume dont le tuyau était long de deux aunes, et nous jugeâmes qu'elle pouvait contenir une outre d'eau. Le capitaine de navire Ismaïlouya m'a conté qu'il avait vu, à côté du logis d'un riche marchand de l'Inde, un tuyau de plume qui servait de réservoir pour l'eau. Comme je m'émerveillais de cela, il me dit : « Ne t'émerveille pas, car un marin du pays des Zindjs (Zanghebar) m'a dit qu'il » avait vu chez un de leurs rois un tuyau de plume qui contenait vingt-cinq outres. »

» Citons encore le tuyau de plume qu'un naufragé vit dans une hutte, au milieu de plantations de riz et dourah :

« Arriva un homme conduisant deux taureaux chargés de douze outres d'eau qu'il vida

dans ce réservoir. Je m'en approchai pour boire, et le trouvai poli comme une lame de couteau, différent de la poterie et du verre. « C'est un tuyau de plume, » dit l'homme. Je n'en voulus rien croire, jusqu'à ce que, ayant frotté l'intérieur et l'extérieur, je le trouvai translucide et portant encore sur les côtés des traces de barbes. »

» Tous ces passages et ceux que j'y pourrais ajouter ne fourniront sans doute aucun argument nouveau à M. Bianconi pour classer l'Æpyornis parmi les Rapaces, ni à M. Alph.-Milne Edwards pour en faire un Échassier voisin de l'Autruche et du Casoar; ils témoignent du moins que les navigateurs arabes avaient quelque connaissance de ces géants emplumés, et semblent prouver que ces oiseaux n'étaient pas absolument rares, au IXe ou au Xe siècle, dans la région de Madagascar.

» Cette Note était rédigée lorsque j'ai appris une nouvelle propre à y ajouter quelque intérêt. Le Dr Haast écrit de la Nouvelle-Zélande à M. Alph.-Milne Edwards qu'il a découvert, dans la province d'Otago, des ossements d'un *oiseau de proie* gigantesque, qu'il nomme *Harpagornis,* et qui n'a rien de commun avec l'*Æpyornis* de Madagascar. Serait-ce là enfin le grand Rapace de Marco-Polo et des conteurs arabes? »

GÉOLOGIE. — *Sur quelques fossiles de l'Alaska, rapportés par M. A. Pinart ;* Note de **M. P. Fischer**, présentée par M. Daubrée.

« Les renseignements relatifs à la géologie de la péninsule d'Alaska et des îles Aléoutiennes sont peu nombreux; on a signalé toutefois dans ces contrées des couches tertiaires et quaternaires et un petit îlot jurassique, mais les roches cristallines et volcaniques sont surtout dominantes.

» Récemment M. d'Eichwald (1) a annoncé la présence dans l'Alaska de divers horizons de la craie (craie de Tours, néocomien, gault).

» M. Pinart, après une exploration importante de l'Alaska, a rapporté au Muséum des collections très-étendues, parmi lesquelles on trouve quelques roches, dont il a bien voulu me confier la détermination. Elles proviennent de la presqu'île d'Alaska et des îles Pribyloff.

» 1° *Roches du cap Nounakalkhak, à l'entrée de la baie Povalouk.* — Calcaire argileux grisâtre, plus ou moins compacte, pétri uniquement d'empreintes et de moules de *Monotis salinaria*, Bronn, espèce caractéristique des dépôts salifériens de Saltzbourg, et dont l'extension géographique paraît considérable. En effet, Zittel, à la suite du voyage scientifique de la frégate

(1) *Geognostisch-Palæont. Bemerk. Ueber die Halbinsel Mangischlak und die Aleutischen Inseln.* Saint-Pétersbourg, 1871.

Novara, a reconnu cette espèce à Richemond, près Nelson, dans l'île sud de la Nouvelle-Zélande, où elle constitue une variété un peu plus grande et un peu plus bombée que le type européen (1).

» Quelque temps après la Note de Zittel, M. Eudes Deslongchamps a indiqué les mêmes fossiles à l'île Hugon (archipel de la Nouvelle-Calédonie) dans les roches rapportées par M. E. Deplanches (2); je les ai signalés moi-même parmi les fossiles recueillis dans la Nouvelle-Calédonie par M. Garnier (3); ils sont associés à des *Halobia* et à quelques autres espèces du même horizon.

» Il est probable que les couches à *Monotis salinaria* de la péninsule d'Alaska sont la continuation du terrain triasique reconnu sur la côte occidentale de la Californie par M. Whitney, et qui est caractérisé également par des *Monotis* et des *Halobia* (4).

» La remarquable extension dans les deux hémisphères d'une même espèce qui, par son agglomération, pétrit des roches sur des étendues considérables, est un fait opposé complétement aux données actuelles sur la distribution des animaux marins. A l'époque triasique existait-il des faunes marines distinctes, ou bien la population zoologique maritime était-elle uniforme sur toutes les latitudes?

» 2° *Roches de la baie d'Amakshak, près Soutkhoum, et de la baie de Nakkhalikik, près de la montagne Chigihinagak.* — Ces roches lourdes, très-compactes, sont constituées par un carbonate double de magnésie ferrifère (breunérite).

» A l'exception d'un exemplaire de *Pholadomya* du groupe des *Homomya*, ces roches ne présentent pas d'autres fossiles que des *Aucella*, groupe de coquilles confondues longtemps avec les *Inoceramus*, mais dont le test est très-mince et peut-être nacré. Le type du genre *Aucella*, de Keyserling, est l'*Inoceramus concentricus*, Fischer (*Oryct.*, p. 177, *Pl.* 30, *fig.* 1-3), découvert dans l'oxfordien du gouvernement de Moscou, et rapporté avec d'autres fossiles à la suite du voyage de Krusenstern (*Petschora-Land*, p. 300, *Pl.* 16, *fig.* 13-16). J'ai comparé les exemplaires de l'Alaska avec ceux de Russie, et leur identité me paraît extrêmement probable.

---

(1) W.-B. Clarke, *Recent. geolog. discov. in Australasia*, Sidney, 1861.

(2) *Documents sur la géologie de la Nouvelle-Calédonie* (*Bulletin de la Société linnéenne de Normandie*, t. VIII, 1864).

(3) *Sur les roches fossilifères de l'archipel calédonien, recueillies par M. Garnier* (*Bulletin de la Société géologique de France*, p. 457, 1867).

(4) *Geolog. Survey of California*, 1864 et 1866.

» D'après cette seule analogie, on pourrait admettre que les roches à *Aucella* de l'Alaska sont jurassiques; mais il ne faut pas oublier que le genre *Aucella* est représenté dans la craie. Nous devons donc regretter que l'absence d'autres fossiles plus caractéristiques nous empêche de trancher cette question. La craie de l'Alaska, d'après Eichwald, renferme des *Inoceramus;* or le véritable *Inoceramus concentricus*, Parkinson, du gault ressemble singulièrement à un *Aucella*.

» 3° *Fossiles des îles Pribyloff.* — Les îles Pribyloff sont situées au nord de la chaîne des îles Aléoutiennes; M. Pinart a découvert dans cette localité deux moules d'une coquille bivalve, d'assez grande taille, et que je crois devoir attribuer à un *Cardium* tertiaire ou quaternaire du groupe du *Cardium groenlandicum*, Gmelin, qui vit dans le détroit de Behring.

» M. Pinart, enfin, a recueilli une dent d'*Elephas primigenius* qui a été l'objet d'une Note présentée récemment à l'Institut par M. A. Gaudry.

» Les fossiles rapportés par M. Pinart sont peu nombreux, mais ils appartiennent à des horizons géologiques variés; ils nous font espérer qu'une nouvelle exploration des mêmes contrées nous donnera des documents précieux sur la constitution géologique d'une région qui est encore presque inconnue. »

GÉOLOGIE. — *Sur la faune du lehm de* Saint-Germain au Mont-d'Or (Rhône), *et sur l'ensemble de la faune quaternaire du bassin du Rhône;* Note de **M. E. Chantre**, présentée par M. Belgrand.

« Des travaux de terrassement exécutés par la Compagnie du chemin de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée, à la gare de Saint-Germain au Mont-d'Or (Rhône), en juillet et août dernier (1872), ont fait découvrir, sur un espace de 200 mètres environ, une quantité considérable d'ossements d'animaux, d'espèces émigrées et d'espèces éteintes. Ces fossiles sont probablement contemporains de la fin de la grande extension des glaciers alpins dans la vallée du Rhône.

» La plupart des pièces étaient fracturées en grand nombre de portions; mais, après quelques jours d'un travail difficile, M. Revil fils, l'un des préparateurs du Muséum de Lyon, est arrivé à réunir les fragments et à reconstituer plusieurs parties complètes des squelettes, de manière à établir la liste suivante :

» 1° *Bos primigenius;* 2° *Bison;* 3° *Cervus tarandus;* 4° *Equus cabalus;* 5° *Rhinoceros tichorhinus;* 6° *Elephas primigenius.*

» C'est dans une petite concavité creusée dans les graviers à Mastodonte que se sont déposés, avec le lehm, ces débris variés. C'est la première fois, dans le bassin du Rhône, que l'on trouve réunie, en dehors des cavernes à ossements, une série aussi considérable de débris de genres et d'espèces de mammifères appartenant à la faune quaternaire.

» Il faut admettre que la Saône, qui, à l'époque quaternaire, s'écoulait en partie des glaciers du plateau bressan, a pu former, sur ce point, un remou assez prononcé pour expliquer une pareille accumulation d'animaux morts sur un espace si restreint. Indépendamment de ce qui vient d'être découvert récemment, lors des premiers travaux de construction de la ligne du chemin de fer de Paris, on avait déjà rencontré un très-grand nombre d'ossements de proboscidiens, qui ont été détruits en partie ou dispersés dans plusieurs collections particulières.

» On peut rapprocher de cette découverte toutes celles qui ont été faites, à diverses époques, dans le lehm qui recouvre les calcaires jurassiques inférieurs du Mont-d'Or lyonnais et les fentes des carrières qui y sont exploitées; puis les nombreux gisements du plateau bressan, de la plaine dauphinoise et des collines lyonnaises, dont le chiffre s'élève actuellement à plus de vingt-cinq, à notre connaissance.

» Dans tous ces gisements, que j'ai entrepris de décrire, ainsi que leur faune, avec M. le D[r] Lortet directeur du Muséum, ce sont les ossements de proboscidiens qui se trouvent partout en plus grande abondance.

» Nous possédons dans notre collection toutes les parties, moins quelques côtes et quelques vertèbres, d'au moins deux éléphants de l'espèce que M. Jourdan a appelée *intermedius*, et qui a beaucoup de rapport avec l'*Elephas antiquus* de Falconer; on travaille en ce moment au montage de ces pièces, encore uniques en France. De cette même espèce d'éléphant, nous possédons des portions de têtes, défenses ou molaires différentes, et os longs de plus de quarante individus; peut-être pourrait-on en compléter un troisième sujet. L'*Elephas primigenius* est moins commun que dans le bassin du Rhône; nous n'avons guère de cette espèce que les parties de squelettes de huit à dix individus.

» Le Rhinocéros, l'Hippopotame et le *Sus* se trouvent souvent associés aux proboscidiens, mais en quantités infiniment moins grandes. Quant au Cheval, il se trouve partout très-communément avec les genres précédents.

» Après les pachydermes, ce sont les ruminants qui offrent le plus de débris dans les gisements qui nous occupent; le *Bos Aurochs*, le *Cervus elaphus* sont les plus fréquents; le *Megaceras*, le Bouquetin sont rares dans

ces dépôts, ainsi que le Renne, qui se trouve en si grande abondance dans les cavernes habitées par l'homme et sur les points où il a été chassé par les peuplades préhistoriques, en même temps que l'Éléphant et le Bison, comme à Solutré, par exemple.

» Il en est de même des carnassiers et des rongeurs : ce n'est que dans les cavernes du Doubs et de la Haute-Saône que l'*Hyæna spelæa* et l'*Ursus spelæus* ont été fréquemment trouvés en dehors de ces gisements ; ce sont toujours des raretés. »

HYDROLOGIE. — *Sur le rôle attribué par* M. Belgrand *aux terrains perméables du bassin de la Seine, dans les inondations.* Lettre de **M. Dausse** à M. le Président.

« Je viens de lire une Communication faite à l'Académie, le 9 décembre, par M. Belgrand, Communication où ce savant ingénieur me semble attribuer un trop grand rôle aux terrains perméables du bassin de la Seine, dans le cas ordinaire et actuel des inondations. Voici très-brièvement l'observation que je me permets sur ce point.

» M. Belgrand dit (*Comptes rendus*, p. 1587) : « Les pluies d'été sont » presque sans influence, tandis que les pluies d'hiver amènent presque » toujours des crues. » Pourquoi cette différence, sinon parce que les terrains perméables (formant les trois quarts du bassin de la Seine) ne jouent qu'en été le grand rôle que leur prête sans restriction le travail dont il s'agit?

» Effectivement, en été, le sol est sec, et si, en outre, il est perméable, il boit et filtre, à ce double titre, l'eau de pluie plus que jamais; et moins que jamais, au contraire, en hiver, quand la pluie dure, par la raison que, le sol étant imbibé et regorgeant d'eau, cette pluie ruisselle alors plus aisément qu'elle n'est bue ou qu'elle ne s'infiltre.

» Les preuves, du reste, ne manquent pas à l'appui de cette explication. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur la pluie d'étoiles filantes du 27 novembre, observée à Palerme, et sur une apparition d'aurore boréale;* Note du **P. Tacchini.**

« Palerme, 11 décembre 1872.

» Je me permets de vous communiquer quelques notes sur les observations des étoiles filantes, faites en Sicile pendant la nuit du 27 novembre 1872. Ici, à Palerme, j'ai commencé à observer à 10 heures; de 10 heures

à $1^h 50^m$, j'ai compté 802 météores. Au commencement, en dix minutes, j'ai vu 84 étoiles filantes; à la fin, seulement 7. Le maximum a eu lieu vers 9 heures. La position du point radiant correspondait aux coordonnées suivantes (11 heures) :

$$Æ = 40^\circ, \quad \delta = +46^\circ.$$

» A Mazzarino, mon frère Augustin a trouvé le nombre 12960 pour les météores visibles entre $9^h 30^m$ et minuit. Il a déterminé aussi le radiant; il a trouvé ($9^h 30^m$)

$$Æ = 15^\circ, \quad \delta = +53^\circ.$$

» M. Alby, à Girgenti, entre $6^h 25^m$ et $6^h 55^m$, avec un autre observateur, a noté 700 météores, et 2274 de 8 heures à $8^h 30^m$. M. Alby indique pour le radiant (8 heures)

$$Æ = 52^\circ, \quad \delta = +35^\circ.$$

» M. le professeur Mangini, à Modica, et ses collègues auraient continué à voir la pluie des météores jusqu'à 6 heures du matin, et fort intense. J'attends de nouveaux renseignements.

» A Caltanisetta, le professeur Zona a estimé à 6000 le nombre des étoiles filantes apparues entre $8^h 30^m$ et 9 heures, et 22000 entre $8^h 30^m$ et 1 heure après minuit. Selon le dessin envoyé par M. Zona, la position du radiant était

$$Æ = 32^\circ, \quad \delta = +43^\circ.$$

» M. le professeur Boltshauser, de Catane, a observé le maximum vers 8 heures, et il a déduit de ses observations que le nombre total des météores, en deux heures et demie, aurait été de près de 10000. Le professeur Boltshauser place le point radiant dans la constellation de Persée, et précisément dans la tête de Méduse, c'est-à-dire

$$Æ = 44^\circ, \quad \delta = +40^\circ.$$

» Dans la même nuit du 27 novembre, on a observé au nord une aurore boréale, que j'avais présagée de la manière suivante. Le Soleil, après une période de calme, a commencé, le 26 novembre, à présenter de beaux phénomènes dans sa chromosphère et son atmosphère. Dans la matinée du 27, ils prirent des proportions encore plus considérables : j'envoyai immédiatement un télégramme à Gênes, recommandant à M. le professeur Garibaldi de faire attention au ciel nord pendant la nuit. Malheureusement le ciel fut couvert à Gênes; mais l'aurore boréale a été observée en d'autres endroits, le 27 et même le 25 novembre, comme à Moncalieri et à Volpe-

allemand de M. Curtze, professeur au Gymnase de Thorn, sur Nicole Oresme, géomètre français du XIV[e] siècle. M. Curtze, qui avait publié en 1868 un ouvrage inédit d'Oresme, d'après un manuscrit de la bibliothèque de Thorn, s'est occupé activement de la recherche d'autres ouvrages de l'auteur, inconnus la plupart, et en a découvert dans les grandes bibliothèques de l'Allemagne et de Paris aussi, par l'intermédiaire du non moins zélé pour ces recherches M. le prince Boncompagni. Il donne aussi les titres et l'analyse de treize ouvrages, dont plusieurs d'un grand mérite. Il signale entre autres l'introduction des exposants fractionnaires, dans un *Algorismus proportionum* existant à notre Bibliothèque nationale (fonds latin, n° 7187), qu'on avait attribuée jusqu'ici à Simon Stevin (1).

» Nous citerons, dans le numéro de décembre, l'analyse, par M. Hoüel, d'un ouvrage danois de M. Friis, sur *la Vie et les Travaux de Tycho Brahe*, paru à Copenhague en 1871. On ne voit pas qu'il y soit question particulièrement de la découverte de la variation.

A 5 heures trois quarts, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 6 heures un quart. É. D. B.

ERRATA.

(Séance du 16 décembre 1872.)

Page 1717, ligne 1, *au lieu de* par la consommation et l'administration de l'huile de foie de morue, *lisez* par la continuation de l'administration....

---

(1) *Voir*, à ce sujet, une Notice de M. Prouhet, dans les *Nouvelles Annales de Mathématiques*, t. XVIII, 1859; p. 42 du Bulletin bibliographique.